



PATENT APPLICATION

#7
S.I
042602

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Kenji NISHI

Group Art Unit: 2812

Application No.: 10/026,909

Filed: December 27, 2001

Docket No.: 111586

For: MANUFACTURING METHOD IN MANUFACTURING LINE, MANUFACTURING
METHOD FOR EXPOSURE APPARATUS, AND EXPOSURE APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following
foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority
provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2001-395489 filed December 26, 2001.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

 X is filed herewith.

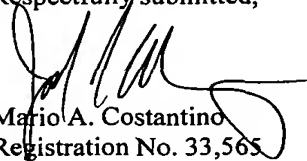
 was filed on in Parent Application No. filed .

 will be filed at a later date.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of
35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge
receipt of this document.

RECEIVED
MAR 21 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Respectfully submitted,


Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

Joel S. Armstrong
Registration No. 36,430

MAC:JSA/cmm

Date: March 20, 2002

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年12月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-395489

[ST.10/C]:

[JP2001-395489]

出 願 人

Applicant(s):

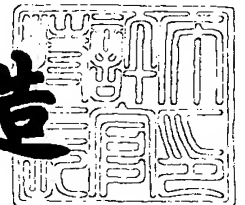
株式会社ニコン

RECEIVED
MAR 21 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 2月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3006576

【書類名】 特許願

【整理番号】 01-01470

【提出日】 平成13年12月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 西 健爾

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

【識別番号】 100098165

【弁理士】

【氏名又は名称】 大森 聡

【電話番号】 044-900-8346

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-400622

【出願日】 平成12年12月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019840

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製品の製造方法、露光装置の製造方法、露光装置、及びデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 本体と第 1 モジュールとを含む製品を製造する製造方法であって、

複数のラインで、それぞれ、前記第 1 モジュールを製造すること及び前記第 1 モジュールを前記本体に組み付けることを含み、

前記複数のラインのシーケンスが時間的にずれており、一のラインで製造された前記第 1 モジュールが別のラインに移送されて該別のライン上で前記本体に組み付けられることを特徴とする製品の製造方法。

【請求項 2】 前記複数のラインが、第 1 ライン及び第 2 ラインを含み、該第 1 及び第 2 ラインで、それぞれ、前記第 1 モジュールを製造すること、第 2 モジュールを製造すること、及び前記第 1 モジュールを前記本体に組み付けることが繰り返し行われ、

前記第 1 ラインと前記第 2 ラインのシーケンスが時間的にずれており、前記第 2 ラインで製造された前記第 1 モジュールが前記第 1 ラインに移送されて前記第 1 ライン上で前記本体に組み付けられ、前記第 1 ラインで製造された前記第 1 モジュールが前記第 2 ラインに移送されて前記第 2 ライン上で前記本体に組み付けられる請求項 1 に記載の製品の製造方法。

【請求項 3】 前記製品が露光装置であり、前記本体が露光装置の本体フレームであり、前記第 1 モジュールがステージ系であり、前記第 2 モジュールが照明系である請求項 2 に記載の製品の製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 ラインで前記本体の組立及び前記照明系の組立を行った後、前記第 2 ラインで組立てられた前記ステージ系が前記第 1 ラインに搬送されて前記第 1 ラインで前記本体に組み付けられ、次いで前記第 1 ラインで前記ステージ系が組み立てられて前記第 2 ラインに搬送される請求項 3 に記載の製品の製造方法。

【請求項 5】 前記第 2 ラインで前記本体の組立及び前記ステージ系の組立

が行われ、組み立てられた前記ステージ系を前記第 1 ラインに搬送し、次いで前記第 1 ラインで組み立てられた前記ステージ系が前記第 2 ラインに搬送される請求項 4 に記載の製品の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 ラインに前記第 2 及び第 1 ラインから前記ステージ系がそれぞれ搬送される前に、各ラインにおいて前記本体に投影系が搭載される請求項 5 に記載の製品の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 ラインに前記第 2 及び第 1 ラインから前記ステージ系がそれぞれ搬送される前に、各ラインにおいて調整用ステージ系が前記本体に搭載され且つ調整完了後に取り外される請求項 5 に記載の製品の製造方法。

【請求項 8】 前記ステージ系が、転写パターンを有する物体を移動するステージと被露光物体を移動するステージを含む請求項 3 に記載の製品の製造方法。

【請求項 9】 露光ビームで投影系を介して物体を露光する露光装置の製造方法において、

複数の製造ラインにおいて、それぞれ本体フレームに各種機構部を装着して露光装置を組み上げるに際して、

一の製造ラインで組立調整が行われた所定の機構部を、他の製造ラインで組立調整中の露光装置の機構部として使用することを特徴とする露光装置の製造方法。

【請求項 10】 前記所定の機構部は、前記物体の位置決めを行うステージ系であることを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 11】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を露光する露光装置の製造方法であって、

第 1 製造ライン上で前記露光装置の第 1 本体フレームを組み上げる第 1 工程と

；

第 2 製造ライン上で前記露光装置の第 2 本体フレームを組み上げる第 2 工程と

；

前記第 1 製造ラインにおいて、前記第 1 本体フレームの前記第 1 物体の位置決

め用のステージが載置される位置に第 1 調整用ステージを搭載して、前記第 1 本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う第 3 工程と；

前記第 2 製造ラインにおいて、前記第 2 本体フレームを用いて前記第 1 物体及び前記第 2 物体の位置決めを行うステージ系の組立調整を行う第 4 工程と；

前記第 1 製造ラインにおいて、前記第 1 本体フレームから前記第 1 調整用ステージを取り外すと共に、前記第 1 本体フレームに前記投影系、及び前記第 2 本体フレームから取り外された前記ステージ系を搭載して第 1 露光装置を組み上げる第 5 工程と；を有する露光装置の製造方法。

【請求項 1 2】 前記第 5 工程に続いて、前記第 2 製造ラインにおいて、前記第 2 本体フレームを用いて第 2 露光装置の組立調整を行う請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 3】 前記第 5 工程は、

前記第 1 本体フレームに前記投影系を搭載する第 1 副工程と；

前記第 1 本体フレームの前記第 2 物体の位置決め用のステージが載置される位置に第 2 調整用ステージを搭載して、前記投影系の調整を行う第 2 副工程と；

前記第 1 本体フレームから前記第 1 及び第 2 調整用ステージを取り外す第 3 副工程と；

前記第 1 本体フレームに、前記第 2 本体フレームから取り外された前記ステージ系を搭載する第 4 副工程と；を有する請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 4】 前記第 1 調整用ステージは、2 次元的に移動可能なピンホールと、該ピンホールを通過した露光ビームを光学的なフーリエ変換面で検出する光電検出器とを有し、

該調整用ステージを用いて、前記照明系のコヒーレンスファクタのばらつきを計測する請求項 1 1 に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 1 5】 前記露光装置は、前記第 1 物体と前記第 2 物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置であり、

前記第 1 調整用ステージは、前記走査方向に交差する非走査方向に移動可能なピンホールと、該ピンホールを通過した露光ビームを検出する光電検出器とを有

し、

該調整用ステージを用いて、前記照明系の実質的に２次元的な照度むらを計測する請求項１１に記載の露光装置の製造方法。

【請求項１６】 前記第２製造ラインにおいて、前記ステージ系を第２本体フレームから取り外した後に、前記第２製造ラインにおいて、第２本体フレームの第１物体の位置決め用のステージが載置される位置に前記取り外された第１調整用ステージを搭載して、第２本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う工程を更に含む請求項１３に記載の露光装置の製造方法。

【請求項１７】 前記第２製造ラインにおいて、前記第２本体フレームの前記第２物体の位置決め用のステージが載置される位置に、前記取り外された第２調整用ステージを搭載して前記投影系の調整を行う工程を更に含む請求項１６に記載の露光装置の製造方法。

【請求項１８】 前記露光装置は、前記第１物体と前記第２物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置であり、

前記第１調整用ステージは、前記走査方向に交差する非走査方向に移動可能なスリットと、該スリットを通過した露光ビームを検出する光電検出器とを有し、

該調整用ステージを用いて、前記照明系の実質的に２次元的な照度むらを計測する請求項１１に記載の露光装置の製造方法。

【請求項１９】 前記第１本体フレームと前記第１調整用ステージとの位置関係に基づいて、前記第２本体フレームに装着されている前記ステージ系の調整を行う請求項１１に記載の露光装置の製造方法。

【請求項２０】 前記第１本体フレームと前記第２調整用ステージとの位置関係に基づいて、前記第２本体フレームに装着されている前記ステージ系の調整を行う請求項１３に記載の露光装置の製造方法。

【請求項２１】 前記照明系の前記第１物体側の部分照明系は、前記第１本体フレームに対してスライド可能に装着され、

前記第１本体フレームに対する前記第１調整用ステージの着脱時、及び前記ステージ系の装着時に、前記部分照明系を待避させる請求項２０に記載の露光装置の製造方法。

【請求項 2 2】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を露光する露光装置であって、

本体フレームと；

該本体フレームに対してスライド可能な部分照明系を含み、前記露光ビームで前記第 1 物体を照明する照明系と；

前記部分照明系が前記本体フレームに対して待避している状態で前記本体フレームに装着可能で、前記第 1 物体及び第 2 物体の位置決めを行うステージ系と；
を有する露光装置。

【請求項 2 3】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体の位置決めをそれぞれ行う第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 2 ステージは、前記本体フレームに対して吊り下げられるように支持され、

前記第 1 ステージは、前記本体フレームに対して防振部材を介して支持される請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 4】 前記本体フレームは、ベース部材と、該ベース部材に対して防振部材を介して載置される第 1 部材と、該第 1 部材に対して防振部材を介して載置される第 2 部材とを有し、

前記照明系の前記部分照明系は、前記第 2 部材の上部に支持され、

前記投影系は、前記第 2 部材の底部に支持される請求項 2 2 に記載の露光装置

。 【請求項 2 5】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体を位置決めする第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 1 ステージは、前記第 1 部材に対して防振部材を介して載置される請求項 2 4 に記載の露光装置。

【請求項 2 6】 前記ステージ系は、前記第 1 物体及び第 2 物体を位置決めする第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、

前記第 1 ステージは、前記第 2 部材に対して前記部分照明系と並列に載置される請求項 2 4 に記載の露光装置。

【請求項 2 7】 前記照明系が、前記部分照明系を支持する支持部と該支持

部に対して前記部分照明系をスライドさせるガイド軸とを備える請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 8】 露光ビームで第 1 物体及び投影系を介して第 2 物体を照明する露光装置であって、

ベース部材と、該ベース部材に対して第 1 防振部材を介して載置される第 1 部材とを備える本体フレームと；

前記第 1 部材に対して第 2 防振部材を介して載置されて前記投影系を保持する第 2 部材と；

前記第 1 部材に支持されて前記第 1 物体の位置決めを行う第 1 ステージと；

前記第 1 部材に対して吊り下げられるように支持されて前記第 2 物体の位置決めを行う第 2 ステージと；を有し、

前記第 1 ステージ及び前記第 2 ステージはそれぞれ前記第 1 部材に対して着脱可能に支持される露光装置。

【請求項 2 9】 前記第 1 ステージは、前記第 1 部材に対して第 3 防振部材を介して支持される請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 0】 前記第 1 ステージは、前記第 2 部材に対して前記投影系と並列に支持される請求項 2 8 に記載の露光装置

【請求項 3 1】 前記第 2 部材に、前記第 2 ステージ及び前記第 2 物体の少なくとも一方の位置を検出するためのセンサが設けられている請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 2】 前記第 2 ステージは、ダブルステージ方式のステージ装置である請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 3】 請求項 2 2 又は 2 8 に記載の露光装置を用いて、デバイスパターンをワークピース上に転写する工程を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モジュールを本体に組み込む工程を有する製造ライン上での製品の製造方法に関し、特に、例えば半導体素子、撮像素子（CCD 等）、液晶表示素

子、プラズマディスプレイ素子、又は薄膜磁気ヘッド等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写する際に使用される露光装置の製造方法に関する。更に本発明は、その製造方法を用いて製造される露光装置、及びその露光装置を用いるデバイス製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体素子等を製造するためのフォトリソグラフィ工程で、マスクとしてのレチクル（又はフォトマスク等）のパターンを基板としてのウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するために、一括露光型（ステッパー型）又は走査露光型（ステップ・アンド・スキャン方式等）の露光装置が使用されている。これらの露光装置においては、益々微細化し、高集積化する半導体素子に対応するために、露光波長がKrFエキシマレーザの248nmからArFエキシマレーザの193nmやF₂レーザの157nmのような真空紫外域にまで短波長化している。最近では、更に広い視野で0.65を超える程度の開口数が必要になって来ているために、投影光学系がかなり大型化して来ている。なお、走査露光型の露光装置においては、投影光学系の視野の最も広い方向に直交する方向を走査方向とすることによって、投影光学系の大型化を実用的な範囲に抑えて、必要な大きさのショット領域への露光が可能となっている。

【 0 0 0 3 】

また、従来の露光装置は一般に、定盤上に箱型のコラムを設置して、そのコラムの中央部にウエハステージ系を設置した後、そのコラムに投影光学系、レチクルステージ系、及び照明光学系等の各機構部を順次積み上げるようにして組み込むことによって製造されていた。そして、各機構部を組み込む際に必要に応じて相互の位置関係等をチェックするための計測を行い、この計測結果に基づいて位置関係の調整等を行っていた。この場合、ウエハステージ系やレチクルステージ系は、その定盤が設置されている場所とは別の位置に配置された専用の調整用治具上で予め大まかな組み立てが行われていた。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記の如く従来の露光装置は、各機構部を順次積み上げる積み上げ方式によって製造されるとともに、ステージ系は専用の調整治具を用いて予め組み立てが行われていた。

これに関して、最近の露光装置は、露光光源や投影光学系が大型化しているとともに、スループットを高めることも求められているため、その投影光学系の稼働効率を高めるために、ウェハステージ系を2台の可動ステージを用いるダブル・ステージ方式とすることが提案されている。この方式では、一方の可動ステージ上のウェハの露光中に他方の可動ステージ上のウェハの交換やアライメントを行うことによって、スループットを高めることができる。同様に、レチクルステージ側においても、例えば2枚のレチクルを交互に使用できるように、1台の可動ステージ上に2枚のレチクルを保持できるダブル・ホルダ方式が採用されつつある。なお、ダブル・ステージ方法は、例えば国際公開(WO)98/24115号、又は国際公開(WO)98/40791号(対応する米国特許第6,262,796号)などに開示され、ダブル・ホルダ方法は、例えば特開平10-209089号公報(対応する米国特許第6,327,022号)などに開示されている。

【0005】

しかしながら、このようにウェハステージ系やレチクルステージ系が大型化した状態で、従来のようにステージ系を専用の調整治具を用いて組み立てるものとする、その専用の調整治具が大型化してしまい、露光装置の製造設備の設置面積が全体として広くなり過ぎるという不都合がある。更に、露光装置の種々の機種毎にそのような大型の専用の調整治具を用意するのは困難でもあり、仮にそのような専用の調整治具を用意するものとする、その作業のために露光装置の製造効率が低下するという不都合もある。これに対して、それらのステージ系を調整治具を用いることなくコラム上で直接組み立てると照明系や投影系などの他の機構部の調整や組み付け作業の妨げとなる。また、それらのステージ系は、露光装置に組み付ける前に単体として性能評価する必要もある。このため、それらのステージ系は、モジュールとして予め組み立てた上で、露光装置に導入する必要があった。

【 0 0 0 6 】

また、最近の露光装置は、露光精度（転写忠実度、重ね合わせ精度等）を向上するために、振動の影響をできるだけ軽減できる構造を採用することが求められている。特に、走査露光型の露光装置においては、露光中にレチクルとウエハとが投影光学系の倍率を速度比として走査されるため、その加減速等に生じる振動を低減する必要がある。しかしながら、定盤上に各機構部を順次積み上げるような構造の露光装置では、ステージ系で発生する振動が相互に伝わり易いとともに、その振動が投影光学系にも伝わり易いという不都合がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、露光装置については従来よりも振動の影響を低減できる構造の開発が行われているが、このような構造であっても、できるだけ高い製造効率で、即ち全体として短時間に各露光装置を製造できることが望ましい。

本発明は斯かる点に鑑み、専用の大型の調整治具を用いることなく、効率的に露光装置などの製品を製造できる製造方法を提供することを第 1 の目的とする。

【 0 0 0 8 】

更に本発明は、振動の影響を低減できる構造の露光装置を効率的に製造できる露光装置の製造方法を提供することを第 2 の目的とする。

更に本発明は、そのような製造方法で製造するのに適した構造の露光装置、及びこの露光装置を用いた高精度なデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。本発明の更に別の目的は、モジュールを製品本体に組み付ける工程を有する製造ラインにおける作業効率及び生産性を向上させることにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明による製品の製造方法は、本体と第 1 モジュールとを含む製品を製造する製造方法であって、複数のラインで、それぞれ、第 1 モジュール（9 1 A、9 1 B）を製造すること及び第 1 モジュールを本体（9 0 A、9 0 B）に組み付けることを含み、それらの複数のラインのシーケンスが時間的にずれており、一のラインで製造されたその第 1 モジュール（9 1 A）が別のラインに移送されて別のライン上で本体（9 0 B）に組み付けられるものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の製造方法によると、第1モジュールをライン外で製造する場合に比べて、製造スペースや第1モジュール製造のための治具が不要となる。また、本発明の製造方法は、最終製品の組立完成までに、所定のモジュールを本体に好適な時期に導入し、又は取り外す必要がある製造ラインに好適である。たとえば、半導体の製造装置などの特定製品の製造ラインにおいては、所定のモジュールの本体への導入を、他のモジュールの組立又は本体への組み付けが完成するまでに、遅延させなければならない場合や、所定モジュールを一旦本体に組み込んだ後に、他のモジュールや部品を本体に組み付けるために、或いはそれらの特性調整のために、所定モジュールを本体から取り外す必要がある場合がある。本発明では、各ラインのシーケンスが時間的にずれて実行されるので、一のラインで第1モジュールを本体に組み込むことが要求されるタイミングに、別のラインで組み立てられた第1モジュールがその一のラインに搬送されてくる。このために、そのタイミングまでに一のラインで行われる他のモジュールの製造や調整のような作業を妨害することがない。さらに、複数のラインのシーケンスの時間的ずれを適当な関係に調整することにより、複数のラインによる製品の量産効率を一層向上させることができる。

【 0 0 1 1 】

本発明において、複数のラインが、第1ライン及び第2ラインを含み、第1及び第2ラインで、それぞれ、第1モジュール（91A，91B）を製造すること、第2モジュール（IL1，IL2）を製造すること、及び第1モジュールを本体（90A，90B）に組み付けることが繰り返し行われ、第1ラインと第2ラインのシーケンスが時間的にずれており、第2ラインで製造された第1モジュール（91B）が第1ラインに移送されて第1ライン上で本体（90A）に組み付けられ、第1ラインで製造された第1モジュール（91A）が第2ラインに移送されて第2ライン上で本体（90B）に組み付けられるようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

上記方法において、一例として、その製品は露光装置であり、その本体は露光装置の本体フレームであり、その第1モジュールはステージ系であり、その第2

モジュールは照明系である。そのステージ系は、一例として転写パターンを有する物体を移動するステージと被露光物体を移動するステージとを含む。この場合、或る製造ラインの本体フレームをその所定の機構部の調整治具として使用しているため、別途大型の専用調整治具を用意する必要がなくなり、効率的に露光装置を製造できる。特に、そのステージ系が例えばダブル・ホルダ方式、又はダブル・ステージ方式である場合には、そのステージ系が大型化するため、本発明によって専用調整治具を設ける必要がなくなると、製造設備等のコストを大きく低減できる。

【 0 0 1 3 】

本明細書において、「製造ライン」とはコンベア方式で部品、モジュール、アッセンブリなどを作業サイトに対して移動させながら組立や組み付け作業を行う作業エリアのみならず、一の区画又は複数の区画で各部品の組み立てや他の部品や本体への組み付け作業を手作業又は機械若しくはロボットを用いて行う作業エリアも含む概念である。例えば、露光装置の製造ラインとは、露光装置の各本体フレームが設置され、そこで露光装置の組立が行われるクリーンルーム内の一つの区画も含む。

【 0 0 1 4 】

次に、本発明の第 1 の露光装置の製造方法は、露光ビームで投影系（P L）を介して物体（W 1）を露光する露光装置の製造方法において、複数の製造ラインにおいて、それぞれ本体フレーム（9 0 A， 9 0 B）に各種機構部を装着して露光装置を組み上げるに際して、一の製造ラインで組立調整が行われた所定の機構部（9 1 B）を、他の製造ラインで組立調整中の露光装置の機構部として使用するものである。斯かる本発明によれば、或る製造ラインの本体フレームをその所定の機構部の調整治具として使用しているため、別途大型の専用調整治具を用意する必要がなくなり、効率的に露光装置を製造できる。

【 0 0 1 5 】

この場合、その所定の機構部の一例は、その物体の位置決めを行うステージ系である。

次に、本発明による第 2 の露光装置の製造方法は、露光ビームで第 1 物体（R

1) 及び投影系 (P L) を介して第 2 物体 (W 1) を露光する露光装置の製造方法において、第 1 製造ライン上でその露光装置の第 1 本体フレーム (9 0 A) を組み上げる第 1 工程 (ステップ 1 0 1) と、第 2 製造ライン上でその露光装置の第 2 本体フレーム (9 0 B) を組み上げる第 2 工程 (ステップ 1 2 1) と、その第 1 製造ラインにおいて、その第 1 本体フレームのその第 1 物体の位置決め用のステージが載置される位置に第 1 調整用ステージ (R S T A) を搭載して、その第 1 本体フレームに搭載される照明系 (I L 1, I L 2) の組立調整を行う第 3 工程 (ステップ 1 0 2, 1 0 3) と、その第 2 製造ラインにおいて、その第 2 本体フレームを用いてその第 1 物体及びその第 2 物体の位置決めを行うステージ系 (9 1 B) の組立調整を行う第 4 工程 (ステップ 1 2 2 ~ 1 2 4) と、その第 1 製造ラインにおいて、その第 1 本体フレームからその第 1 調整用ステージを取り外すとともに、その第 1 本体フレームにその投影系 (P L)、及びその第 2 本体フレームから取り外されたそのステージ系 (9 1 B) を搭載して第 1 露光装置を組み上げる第 5 工程 (ステップ 1 0 5 ~ 1 0 7) とを有するものである。

【 0 0 1 6 】

斯かる本発明によれば、第 2 製造ラインで第 2 本体フレーム (9 0 B) を用いて組み立て調整されたステージ系 (9 1 B) を第 1 製造ラインの第 1 本体フレーム (9 0 A) に組み込んでいるため、そのステージ系の調整のために大型の専用調整治具を設ける必要がない。

この場合、その第 5 工程に続いて、その第 2 製造ラインにおいて、その第 2 本体フレーム (9 0 B) を用いて第 2 露光装置の組立調整を行うことが望ましい (ステップ 1 2 6 ~ 1 2 9)。これによって、露光装置を連続的に製造することができる。

【 0 0 1 7 】

また、その第 5 工程は、一例として、その第 1 本体フレームにその投影系を搭載する第 1 副工程 (ステップ 1 0 5) と、その第 1 本体フレームのその第 2 物体の位置決め用のステージが載置される位置に第 2 調整用ステージ (W S T A) を搭載して、その投影系の調整を行う第 2 副工程 (ステップ 1 0 6) と、その第 1 本体フレームからその第 1 及び第 2 調整用ステージを取り外す第 3 副工程 (ステ

ップ 1 0 7 の前半部) と、その第 1 本体フレームに、その第 2 本体フレームから取り外されたそのステージ系を搭載する第 4 副工程 (ステップ 1 0 7 の後半部) とを有するものである。また、その第 2 製造ラインにおいて、そのステージ系をその第 2 本体フレームから取り外した後に、その第 2 製造ラインにおいて、その第 2 本体フレームの第 1 物体の位置決め用のステージが載置される位置にその取り外された第 1 調整用ステージを搭載して、その第 2 本体フレームに搭載される照明系の組立調整を行う工程をさらに含めるようにしてもよい。さらに、その第 2 本体フレームの第 2 物体の位置決め用のステージが載置される位置に、その取り外された第 2 調整用ステージを搭載してその投影系の調整を行う工程を含むようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

このように第 1 及び第 2 調整用ステージの着脱を行う場合には、その露光装置の構造は、所定のベース部材上に順次各機構部を積み上げる構造ではなく、本体フレームの底部に第 2 物体用のステージを吊り下げるように支持し、本体フレームの上部に第 1 物体用のステージを支持するような構造であることが望ましい。このような構造は、振動の影響を低減できる構造でもあるため、本発明によって振動の影響を低減できる構造の露光装置を効率的に製造することができる。

【 0 0 1 9 】

この場合、その第 1 調整用ステージは、一例として 2 次元的に移動可能なピンホール (6 4 a) と、このピンホールを通過した露光ビームを光学的なフーリエ変換面で検出する光電検出器 (6 8) とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系のコヒーレンスファクタのばらつきを計測することができる。

【 0 0 2 0 】

また、その露光装置が、その 1 物体とその第 2 物体とを所定の走査方向に同期移動して露光を行う走査露光型の露光装置である場合、その第 1 調整用ステージは、一例としてその走査方向に交差する非走査方向に移動可能なピンホール (6 4 a) と、このピンホールを通過した露光ビームを検出する光電検出器 (6 8) とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系の実質的に 2

次元的な照度むらを計測することができる。

【 0 0 2 1 】

また、その第 1 調整用ステージは、他の例としてその走査方向に交差する非走査方向に移動可能なスリット (6 4 b) と、このスリットを通過した露光ビームを検出する光電検出器 (7 1) とを有するものであり、この調整用ステージを用いて、その照明系の実質的に 2 次元的な照度むらを計測することができる。また、その第 1 本体フレームとその第 1 調整用ステージとの位置関係に基づいて、その第 2 本体フレームに装着されているそのステージ系の調整を行うことが望ましく、同様にその第 1 本体フレームとその第 2 調整用ステージとの位置関係に基づいて、その第 2 本体フレームに装着されているそのステージ系の調整を行うことが望ましい。

【 0 0 2 2 】

また、その照明系のその第 1 物体側の部分照明系 (I L 2) は、その第 1 本体フレーム (9 0 A) に対してスライド可能に装着され、その第 1 本体フレームに対するその第 1 調整用ステージの着脱時、及びそのステージ系の装着時に、その部分照明系を待避させることが望ましい。これによって、調整用ステージの着脱やそのステージ系の搭載が容易になる。

【 0 0 2 3 】

次に、本発明の第 1 の露光装置は、露光ビームで第 1 物体 (R 1) 及び投影系 (P L) を介して第 2 物体 (W 1) を露光する露光装置において、本体フレーム (9 0 A) と、この本体フレームに対してスライド可能な部分照明系 (I L 2) を含み、その露光ビームでその第 1 物体を照明する照明系 (I L 1, I L 2) と、その部分照明系がその本体フレームに対して待避しているときにその本体フレームに装着可能で、その第 1 物体及び第 2 物体の位置決めを行うステージ系 (R S T, W S T) とを有するものである。

【 0 0 2 4 】

斯かる露光装置は、その部分照明系を待避させた状態で、そのステージ系の代わりに調整用ステージを容易に搭載できるため、本発明の露光装置の製造方法で製造することができる。

また、そのステージ系は、その第 1 物体及び第 2 物体の位置決めをそれぞれ行う第 1 ステージ（R S T）及び第 2 ステージ（W S T）を備え、その第 2 ステージは、その本体フレームに対して吊り下げられるように支持され、その第 1 ステージは、その本体フレームに対して防振部材（5、又は 7）を介して支持されることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

また、その本体フレームは、一例としてベース部材（3）と、このベース部材に対して防振部材（4）を介して載置される第 1 部材（5）と、この第 1 部材に対して防振部材（6）を介して載置される第 2 部材（1 3， 1 4， 2 5）とを有し、その照明系のその部分照明系は、その第 2 部材の上部に支持され、その投影系は、その第 2 部材の底部に支持されるものである。

【 0 0 2 6 】

また、そのそのステージ系は、その第 1 物体及び第 2 物体の位置決めをそれぞれ行う第 1 ステージ及び第 2 ステージを備え、その第 1 ステージ（R S T）は、一例としてその第 1 部材に対して防振部材（7）を介して載置されるものである。

また、その第 1 ステージは、別の例として、その第 2 部材に対してその部分照明系と並列に載置されるものである。

【 0 0 2 7 】

次に、本発明の第 2 の露光装置は、露光ビームで第 1 物体（R 1）及び投影系（P L）を介して第 2 物体（W 1）を照明する露光装置において、ベース部材（3）と、このベース部材に対して第 1 防振部材（2 2）を介して載置される第 1 部材（5）とを備える本体フレームと、その第 1 部材に対して第 2 防振部材（6）を介して載置されてその投影系を保持する第 2 部材（1 3， 1 4， 2 5）と、その第 1 部材に支持されてその第 1 物体の位置決めを行う第 1 ステージ（R S T）と、その第 1 部材に対して吊り下げられるように支持されてその第 2 物体の位置決めを行う第 2 ステージ（W S T）とを有し、その第 1 ステージ及びその第 2 ステージはそれぞれその第 1 部材に対して着脱可能に支持されるものである。

【 0 0 2 8 】

斯かる露光装置は、その第 2 ステージが吊り下げられるように支持され、それと上下方向にほぼ対称にその第 1 ステージが支持されるため、相互に振動の影響が伝わりにくくなり、振動の影響を低減することができる。また、それらのステージは着脱が容易であり、それらのステージの代わりに調整用ステージを容易に搭載できるため、本発明の露光装置の製造方法で製造することができる。この場合にも、その第 1 ステージ又はその第 2 ステージが、ダブル・ホルダ方式又はダブル・ステージ方式のステージであるときには、大型の専用調整治具を省略できる効果は極めて大きい。

【 0 0 2 9 】

この場合、その第 1 ステージは、一例としてその第 1 部材に対して第 3 の防振部材（7）を介して支持されるものである。これによって、第 1 ステージと第 2 ステージとの間での相互の振動の影響が更に低減される。

また、その第 1 ステージは、別の例としてその第 2 部材に対してその投影系と並列に支持されるものである。この構成でも、第 2 部材と第 1 部材との間には防振部材があるため、第 1 ステージと第 2 ステージとの間での相互の振動の影響が更に低減される。

【 0 0 3 0 】

また、その第 2 部材に、その第 2 ステージ及びその第 2 物体の少なくとも一方の位置を検出するためのセンサ（24A）が設けられることが望ましい。このセンサの検出情報を用いて、その第 2 ステージの位置の調整を行うことができる。

また、本発明のデバイス製造方法は、本発明の何れかの露光装置を用いて、デバイスパターンをワークピース（W1）上に転写する工程を含むものである。本発明のデバイス製造方法によって、高機能のデバイスを高精度に又は低い製造コストで製造することができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例につき図 1 ～図 9 を参照して説明する。本例はステップ・アンド・スキャン方式よりなる走査露光方式の投影露光装置を製造

する場合に本発明を適用したものである。

図 1 は、本例の投影露光装置を示し、この図 1 において、一例として本例の投影露光装置は半導体デバイス製造工場の床 1 上のクリーンルーム内に設置されている。まず、その投影露光装置の露光光源 1 6 として、本例では Kr F（波長 2 4 8 n m）、又は Ar F（波長 1 9 3 n m）等のエキシマレーザ光源が使用されているが、それ以外に、F₂ レーザ光源（波長 1 5 7 n m）、Kr₂ レーザ光源（波長 1 4 6 n m）、Y A G レーザの高調波発生装置、半導体レーザの高調波発生装置、又は水銀ランプ等が使用できる。

【 0 0 3 2 】

露光時に露光光源 1 6 から射出された露光ビームとしての露光光 I L は、第 1 サブチャンバ 1 7 内の第 1 照明系 I L 1 に入射する。第 1 照明系 I L 1 は、ビームマッチングユニット（B M U）、ビーム整形光学系、照度分布均一化用のオプティカル・インテグレータ（ユニフォマイザ、又はホモジナイザ）、光量モニタ、可変開口絞り、及びリレーレンズ系等より構成されている。第 1 照明系 I L 1 の射出面は、被照明体としてのレチクルのパターン面（レチクル面）とほぼ共役であり、この射出面に可動視野絞り 1 9 が配置され、可動視野絞り 1 9 の入射側の近傍の面（レチクル面との共役面からデフォーカスした面）に、照明領域での照度分布を補正するための照度分布補正フィルタ 1 8 が配置されている。

【 0 0 3 3 】

前者の可動視野絞り 1 9 は、被露光基板としてのウエハの各ショット領域への走査露光の開始時及び終了時に、本来の回路パターン以外のパターンが露光されないように視野を開閉する役割を果たす。更に、可動視野絞り 1 9 は、走査露光に先立ち、転写対象の回路パターンの非走査方向に関する大きさに応じて、その視野の非走査方向の幅を変更できるようにも構成されている。このように視野の開閉時に振動を発生する恐れのある可動視野絞り 1 9 が配置された第 1 照明系 I L 1 は、露光本体部とは別体として支持されているため、露光本体部での露光精度（重ね合わせ精度、転写忠実度等）が向上する。

【 0 0 3 4 】

可動視野絞り 1 9 を通過した露光光 I L は、露光本体部の所定のコラムに取り

付けられた第2サブチャンバ15内の第2照明系IL2に入射する。なお、後述のように第2照明系IL2の射出側の一部の部材は、第2サブチャンバ15の外部に設置されている。第2照明系IL2は、リレーレンズ系、光路折り曲げ用のミラー、コンデンサレンズ系、及び固定視野絞り21を含み、この第2照明系IL2を通過した露光光ILは、マスクとしてのレチクルR1（又はR2）のパターン面（レチクル面）の照明領域を照明する。本例の固定視野絞り21は、レチクルR1、R2のアライメントを行うためのレチクルアライメント顕微鏡が配置されているレチクルアライメント部20の底面に固定されている。即ち、固定視野絞り21は、レチクルR1、R2に近接した上面、即ちレチクル面から所定量だけデフォーカスした面に配置されている。固定視野絞り21には、レチクル面での照明領域を走査方向に直交する非走査方向に細長いスリット状の領域に規定するための開口が形成されている。なお、固定視野絞り21を、レチクル面との共役面の近傍、例えば可動視野絞り19の設置面の近傍に配置してもよい。また、本例では第1照明系IL1と第2照明系IL2とで照明系（照明光学系）が構成される。

【0035】

露光光ILのもとで、レチクルR1（又はR2）の照明領域内のパターンの像は、露光用の投影系としての投影光学系PLを介して投影倍率 β （ β は、 $1/4$ 倍又は $1/5$ 倍等）で、感光基板（被露光基板）としてのフォトリソグが塗布されたウエハ（wafer）W1（又はW2）上のスリット状の露光領域に投影される。この状態でレチクルR1及びウエハW1を投影倍率 β を速度比として所定の走査方向に同期移動することで、ウエハW1上の一つのショット領域にレチクルR1のパターン像が転写される。レチクルR1、R2が本発明の第1物体に対応し、ウエハW1、W2が本発明の第2物体に対応しており、ウエハW1、W2は例えば半導体（シリコン等）又はSOI（silicon on insulator）等の円板状の基板である。

【0036】

投影光学系PLの構成については後述するが、以下では、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面（本例ではほぼ水平面に合致して

いる) 内で走査露光時のレチクル R 1 及びウエハ W 1 の走査方向 S D に直交する非走査方向 (即ち、図 1 の紙面に垂直な方向) に沿って X 軸を取り、その走査方向 S D (即ち、図 1 の紙面に平行な方向) に沿って Y 軸を取って説明する。

【 0 0 3 7 】

先ず、本例のレチクル R 1, R 2 を支持するステージ系、投影光学系 P L、及びウエハ W 1, W 2 を支持するステージ系を含む露光本体部の全体の構成につき説明する。即ち、床 1 上にほぼ長方形の平板状のフレームキャスタ 2 が設置され、フレームキャスタ 2 の + Y 方向の端部に第 1 の照明系支持部 2 2 を介して、第 1 照明系 I L 1 が収納された第 1 サブチャンバ 1 7 が固定されている。また、フレームキャスタ 2 の上面周辺部のほぼ正三角形の頂点に対応する 3 箇所にそれぞれ円柱状の本体支持部 3 が設置され、3 個の本体支持部 3 の上面に能動型防振台 4 を介して本体コラム 5 が設置され、本体コラム 5 に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ (不図示) が設置されている。能動型防振台 4 はそれぞれエアードンパ又は油圧式のダンパ等の大重量に耐える機械式のダンパと、ボイスコイルモータ等の電磁式のアクチュエータよりなる電磁式のダンパとを含み、一例としてその変位センサで検出される本体コラム 5 の下端部のサブコラム 5 a の上面の水平面に対する傾斜角が許容範囲内に収まるように、3 個の能動型防振台 4 中の電磁式のダンパが駆動され、必要に応じて機械式のダンパの空気圧又は油圧等が制御される。この場合、機械的なダンパによって、床からの高い周波数の振動は露光本体部に伝わる前に減衰され、残存している低い周波数の振動は電磁的なダンパによって減衰される。

【 0 0 3 8 】

本体コラム 5 の上面に、後述のレチクルステージ系 R S T を覆うための気密室としてのレチクル室 8 が設置され、このレチクル室 8 の内側に、レチクルステージ系 R S T の微動ステージ 3 2 を走査方向に一定速度で駆動すると共に、同期誤差を補正するようにも駆動するための矩形の枠状のレチクル駆動機構 9 が設置されている。

【 0 0 3 9 】

また、本体コラム 5 の中間の高さの位置にサブコラム 5 b が突き出ており、サ

プログラム 5 b の上面にはほぼ正三角形の頂点に位置する 3 個の能動型防振台 7 を介してレチクル支持部 R S が設置され、レチクル支持部 R S の上面にベース部材としてのレチクルベース 3 1 が固定され、レチクルベース 3 1 の中央部には露光光 I L を通過させるための開口が形成されている。レチクルベース 3 1 の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にレチクル側の可動ステージとしての微動ステージ 3 2 が、エアーベアリングを介して円滑に 2 次元的に摺動自在に載置され、微動ステージ 3 2 上に 2 枚のレチクル R 1 及び R 2 が真空吸着等によって保持されている。微動ステージ 3 2 上でレチクル R 1, R 2 は走査方向に隣接するようにダブルホルダ方式で保持されており、例えば二重露光などが効率的に実行できるように構成されている。更に、レチクルベース 3 1 の + Y 方向の端部にレチクルアライメント部 2 0 の支持部が固定され、上述のようにレチクルアライメント部 2 0 にレチクルアライメント顕微鏡、及び固定視野絞り 2 1 が取り付けられている。

【 0 0 4 0 】

能動型防振台 7 は、能動型防振台 4 と同じ構成であり（但し、耐加重性は能動型防振台 4 よりも低く設定されている）、レチクルベース 3 1 のガイド面の端部に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ（不図示）が設置されている。一例としてその変位センサで検出されるそのガイド面の水平面に対する傾斜角（2 軸の回り、即ち X 軸及び Y 軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3 個の能動型防振台 7 の動作が制御される。

【 0 0 4 1 】

本例の微動ステージ 3 2 の周囲を囲むように、上記のレチクル駆動機構 9 が配置されており、レチクル駆動機構 9 は、+ Y 方向、及び - Y 方向に交互に一定速度で駆動される粗動ステージと、この粗動ステージに対して微動ステージ 3 2 を所定の狭い範囲内で X 方向、Y 方向、及び回転方向に微小量駆動するアクチュエータとを備えている。また、微動ステージ 3 2 の 2 次元的な位置及び回転角、並びにその粗動ステージの Y 方向の位置はそれぞれ不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測結果に基づいて微動ステージ 3 2 の位置及び速度が制御される。

【 0 0 4 2 】

本例では、レチクルベース 3 1、微動ステージ 3 2、レチクル駆動機構 9、及び不図示のレーザ干渉計等からレチクルステージ系 R S T が構成されている。レチクルステージ系 R S T のより詳細な構成は、例えば特開平 1 0 - 2 0 9 0 3 9 号公報（対応する米国特許第 6, 3 2 7, 0 2 2 号）などに開示されている。本例のレチクルステージ系 R S T はダブルホルダ方式であるが、そのレチクルステージ系 R S T を 2 枚のレチクルを互いに独立の可動ステージ（シングルホルダ方式）上に載置するダブル・レチクルステージ方式としてもよく、更には 1 枚のレチクルを用いるシングルホルダ方式のシングルステージとしてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、本体コラム 5 の下端部のサブコラム 5 a の上面に、ほぼ正三角形の頂点に位置する 3 個の能動型防振台 6 を介して中央部に U 字型の開口が形成された投影系コラム 1 3 が支持され、投影系コラム 1 3 のその開口にリング状のサブコラム 2 5 を介して、中央部にフランジ部を持つ投影光学系 P L が設置されている。能動型防振台 6 は、能動型防振台 4 と同じ構成であり（但し、耐加重性は能動型防振台 4 よりも低く設定されている）、投影系コラム 1 3 の上面に電気式の水準器、又は光学式の傾斜角検出器等の変位センサ（不図示）が設置されている。一例としてその変位センサで検出されるその投影系コラム 1 3 の上面の水平面に対する傾斜角（2 軸の回り、即ち X 軸及び Y 軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3 個の能動型防振台 6 の動作が制御される。

【 0 0 4 4 】

また、投影系コラム 1 3 のサブチャンバ 1 7 側の上面に円柱状の第 2 の照明系支持部 1 4 が固定され、この照明系支持部 1 4 の上端に第 2 サブチャンバ 1 5 （第 2 照明系 I L 2 が収納されている）が支持されている。このように本例では、共通の能動型防振台 6 の上に第 2 照明系 I L 2 及び投影光学系 P L が支持されているため、投影光学系 P L の結像特性が安定に維持される。

【 0 0 4 5 】

更に、投影系コラム 1 3 の底面に 2 本のサブコラム 3 3 を介して、中央に投影光学系 P L を通すための開口が形成された平板状のセンサーコラム 3 4 が吊り下

げるように支持され、このセンサーコラム 3 4 にオフ・アクシス方式で F I A (Field Image Alignment) 方式よりなる結像方式のアライメントセンサ 3 5 A が固定されている。アライメントセンサ 3 5 A と共に、投影光学系 P L を X 方向に挟むように別のアライメントセンサ 3 5 B (図 2 参照) が配置されている。また、センサーコラム 3 4 には、ウエハステージからの所定の光束を検出する受光部 2 4 A が設けられ、この受光部 2 4 A によって投影光学系 P L にたいするウエハステージの位置を計測できるように構成されている。更に、センサーコラム 3 4 には、露光対象のウエハの表面の投影光学系 P L の像面に対するデフォーカス量を計測するためのオートフォーカスセンサ (不図示) も設置されている。

【 0 0 4 6 】

次に、本例のウエハステージ系につき詳細に説明する。まず、本体コラム 5 の下端部のサブコラム 5 a の底面に、Y 方向に対向するように配置された 2 箇所のウエハステージ吊り下げ部 3 6 A, 3 6 B を介して、小型定盤よりなるベース部材としてのウエハベース 3 8 が吊り下げられて支持されている。ウエハベース 3 8 の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面に第 1 のウエハステージ 4 1 A が、エアーベアリングを介して円滑に、かつ Y 軸スライダ 4 2 A、及び X 軸リニアガイド 3 9, 4 0 に沿って 2 次元的に摺動自在に載置され、ウエハステージ 4 1 A 上にウエハホルダ 4 3 A を介して第 1 のウエハ W 1 が真空吸着等によって保持されている。

【 0 0 4 7 】

ウエハステージ 4 1 A は、例えばリニアモータ方式で Y 方向に連続移動すると共に、X 方向及び Y 方向にステップ移動する。更に、ウエハステージ 4 1 A の内部にはウエハ W 1 を X 方向、Y 方向、及び Z 軸の回りの回転方向の 3 自由度で微小駆動すると共に、レベリング及びフォーカシングを行うためにウエハ W 1 を Z 方向の変位、及び 2 軸の回り (即ち、X 軸及び Y 軸の回り) の傾斜角の 3 自由度で駆動するための試料台が組み込まれている。

【 0 0 4 8 】

本例では、ウエハベース 3 8 上に第 1 のウエハステージ 4 1 A と共に第 2 のウエハステージ 4 1 B がエアーベアリングを介して移動自在に載置され、ウエハス

ステージ 4 1 B 上にウエハホルダ 4 3 B を介して第 2 のウエハ W 2 が載置されている。第 2 のウエハステージ 4 1 B も例えばリニアモータ方式で、ウエハステージ 4 1 A と機械的に干渉しないように 2 次元的に駆動される。ウエハベース 3 8、ウエハステージ 4 1 A、4 1 B、ウエハホルダ 4 3 A、4 3 B、及びこれらの駆動機構より本例のダブル・ウエハステージ方式（又はツインステージ方式）のウエハステージ系 W S T が構成されている。この構成では、例えば第 1 のウエハステージ 4 1 A 側でウエハ W 1 に対する走査露光中に、第 2 のウエハステージ 4 1 B 側でウエハ W 2 の交換及びアライメントを行うことができるため、高いスループットが得られる。

【 0 0 4 9 】

ウエハステージ 4 1 A、4 1 B の 2 次元的な位置、及びヨーイング量、ピッチング量、ローリング量は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、露光中のウエハ W 1、W 2 のフォーカス位置（投影光学系 P L の光軸方向の位置）及び傾斜角は不図示のオートフォーカスセンサによって計測されており、これらの計測値に基づいてウエハステージ 4 1 A、4 1 B の位置、及びウエハ W 1、W 2 のフォーカス位置や傾斜角等が制御されている。

【 0 0 5 0 】

また、図 1 において、ウエハステージ吊り下げ部 3 6 B を介してウエハステージ系 W S T の上方に、ウエハ W 1、W 2 のプリアライメントを行うためのプリアライメント機構 3 7 が配置されている。更に、露光本体部に対して - Y 方向に近接してウエハローダ系 1 0 が配置され、この上にレチクルローダ系 1 1 が設置され、レチクルローダ系 1 1 とレチクルステージ系 R S T との間に、レチクル交換部 1 2 が配置されている。

【 0 0 5 1 】

次に、本例のダブル・ウエハステージ方式のウエハステージ系 W S T の構成につき図 2 を参照して詳細に説明する。

図 2 は、図 1 のウエハステージ系 W S T を示す平面図であり、図 2 に示すように、本例では投影光学系 P L を X 方向（非走査方向）に挟むようにウエハアライメント用の 1 対のアライメントセンサ 3 5 A 及び 3 5 B が配置されている。そし

て、本例のウエハステージ系 W S T の 2 つのウエハステージ 4 1 A, 4 1 B を走査露光時の走査方向 S D (Y 方向) に挟むように、 X 軸に平行に 1 対の X 軸リニアガイド 3 9, 4 0 が固定されている。 X 軸リニアガイド 3 9 及び 4 0 に対してそれぞれエアークッションを介して X 方向に摺動自在に第 1 の 1 対の X 軸スライダ 4 4 A 及び 4 5 A が載置され、 X 軸スライダ 4 4 A, 4 5 A にそれぞれエアークッションを介して Y 方向に摺動自在に、 Y 方向に伸びた第 1 の Y 軸スライダ 4 2 A が配置され、 Y 軸スライダ 4 2 A に対してエアークッションを介して Y 方向に摺動自在に第 1 のウエハステージ 4 1 A が配置されている。

【 0 0 5 2 】

また、 X 軸リニアガイド 3 9, 4 0 に対してそれぞれ X 軸スライダ 4 4 A 及び 4 5 A を X 方向に相對駆動するための X 軸リニアモータ (不図示) と、 Y 軸スライダ 4 2 A に対してウエハステージ 4 1 A を Y 方向に相對駆動するための Y 軸リニアモータ (不図示) とが設置されている。本例では、 Y 軸スライダ 4 2 A は、 X 軸スライダ 4 4 A, 4 5 A に対して Y 方向に移動できるように支持されており、 Y 軸スライダ 4 2 A に対するウエハステージ 4 1 A の Y 方向 (走査方向) への駆動は運動量保存則を満たすように行われる。これによって、走査露光中に振動が少なくなり、露光精度が向上する。この際に、ウエハステージ 4 1 A の X Y 平面内での位置、及び回転角を計測するために、ウエハステージ 4 1 A の - X 方向側の側面及び + Y 方向側の側面にそれぞれ X 軸の移動鏡 4 9 X A 及び Y 軸の移動鏡 4 9 Y A が配置されている。

【 0 0 5 3 】

更に、 1 対の X 軸スライダ 4 4 A, 4 5 A と並列に、 X 軸リニアガイド 3 9 及び 4 0 に対してそれぞれエアークッションを介して X 方向に摺動自在に第 2 の 1 対の X 軸スライダ 4 4 B 及び 4 5 B も載置され、 X 軸スライダ 4 4 B, 4 5 B にそれぞれエアークッションを介して Y 方向に摺動自在に、第 2 の Y 軸スライダ 4 2 B が配置され、 Y 軸スライダ 4 2 B に対してエアークッションを介して Y 方向に相對移動できるように第 2 のウエハステージ 4 1 B が配置されている。このウエハステージ 4 1 B に関しても、 X 軸リニアガイド 3 9, 4 0 に対して X 軸スライダ 4 4 B, 4 5 B を X 方向に相對駆動するための X 軸リニアモータ (不図示) と、 Y 軸スラ

イダ 4 2 B に対してウエハステージ 4 1 B を Y 方向に相対駆動するための Y 軸リニアモータ（不図示）とが設置されている。

【 0 0 5 4 】

本例のダブル・ウエハステージ（ツインステージ）構成では、第 1 のウエハステージ 4 1 A 及び第 2 のウエハステージ 4 1 B はそれぞれ投影光学系 P L の露光領域の他に、ウエハベース 3 8 上のほぼ - X 方向側の半面、及び + X 方向側の半面を主な移動可能領域としており、一方のウエハステージの露光中に他方のウエハステージではウエハ交換やウエハアライメントが実行される。また、投影光学系 P L に対して - X 方向側のアライメントセンサ 3 5 A は、第 1 のウエハステージ 4 1 A 上のウエハ W 1 のアライメントを行う場合に使用され、+ X 方向側のアライメントセンサ 3 5 B は、第 2 のウエハステージ 4 1 B 上のウエハ W 2 のアライメントを行う場合に使用される。

【 0 0 5 5 】

そのアライメントセンサ 3 5 A のベースライン量（検出中心との露光中心との間隔）の計測を行うために、第 1 のウエハステージ 4 1 A の上面の右上の端部に、所定の基準マークが形成された基準マーク部材 4 6 A が固定されている。基準マーク部材 4 6 A には、図 1 のレチクルアライメント部 2 0 に設置されているレチクルアライメント顕微鏡を用いてレチクル R 1, R 2 のアライメントを行う際に使用される基準マークも形成されている。一方、第 2 のウエハステージ 4 1 B においては、+ X 方向側の端部及び + Y 方向側の端部にそれぞれ X 軸の移動鏡 4 9 X B 及び Y 軸の移動鏡 4 9 Y B が固定されており、ウエハステージ 4 1 B の左上の端部にアライメントセンサ 3 5 B のベースライン・チェック用、及びレチクルアライメント用の基準マーク部材 4 6 B が固定されている。即ち、それら 2 つのウエハステージ 4 1 A, 4 1 B は Y 軸に平行な軸に関してほぼ対称に構成されている。なお、ウエハステージ 4 1 A, 4 1 B の端面を鏡面加工して反射面とし、移動鏡 4 9 X A, 4 9 Y A, 4 9 X B, 4 9 Y B の代わりに用いてもよい。

【 0 0 5 6 】

また、図 2 において、X 軸リニアガイド 3 9 の手前（- Y 方向側）において、- X 方向側に第 1 のウエハステージ 4 1 A 用のウエハローダ系（不図示）が配置

され、+X方向側に第2のウエハステージ41B用のウエハロード系（不図示）が配置されている。更に、ウエハステージ41A、41B上には、それぞれ発光部23A及び23Bが設置されている。発光部23Aは、図1の受光部24Aに対してウエハステージ41Aの位置を示す光束を発生し、発光部23Bは対応する受光部に対してウエハステージ41Bの位置を示す光束を発生する。

【0057】

次に、本例のウエハステージ系WSTの計測システムの一例につき説明する。図2において、投影光学系PLの光軸AX（露光中心）と、第1のアライメントセンサ35Aの光軸（検出中心）と、第2のアライメントセンサ35Bの光軸（検出中心）とはX軸に平行な直線上に配列されている。そして、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが-X方向のレーザ干渉計50XAから第1のウエハステージ41AのX軸の移動鏡49AXに照射されている。その計測ビームと光軸AXに関して対称に、2つの計測ビームが+X方向のレーザ干渉計50XBから第2のウエハステージ41BのX軸の移動鏡49XBに照射されている。それら2つの計測ビームの他に、実際にはZ方向に離れた計測ビームも移動鏡49XA、49XBに照射されており、レーザ干渉計50XA、50XBはそれぞれウエハステージ41A、41BのX方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びY軸の回りの回転角（ローリング量）を計測する。なお、レーザ干渉計50XA、50XBの各計測値は、投影光学系PLを用いた露光時、及びアライメントセンサ35A又は35Bの使用時の両方で用いられる。

【0058】

また、光軸AXを通りY軸に平行な対称軸を持つ2つの計測ビームがレーザ干渉計50YAから照射されている。その計測ビームの他にZ方向に離れた計測ビームも含まれており、それらの計測ビームは、ウエハステージ41AのY軸の移動鏡49YA、又はウエハステージ41BのY軸の移動鏡40YBの何れかに照射され、レーザ干渉計50YAによって走査露光中のウエハステージ41A（又は41B）のY方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びX軸の回りの回転角（ピッチング量）が計測される。また、アライメントセンサ35A

、35Bのそれぞれの検出中心を通りY軸に平行な計測ビームを有するレーザ干渉計50YB、50YCも設けられている。本例の場合、投影光学系PLを用いた露光時のウエハステージ41A、41BのY方向の位置計測には、中央のレーザ干渉計50YAの計測値が用いられ、アライメントセンサ35A、又は35Bの使用時のウエハステージ41A、又は41BのY方向の位置計測には、それぞれレーザ干渉計50YB、又は50YCの計測値が用いられる。レーザ干渉計50XA、50XB及び50YA～50YCの計測値の分解能は、一例として0.6～5nm(0.0006～0.005 μ m)程度である。

【0059】

これらのウエハステージ系WST用のレーザ干渉計50XA、50XB、50YA～50YCは、図1のセンサーコラム34に固定されている。

また、例えばアライメント動作から露光動作に移行する途中、又はウエハ交換動作からアライメント動作に移行する途中などで、レーザ干渉計50XA、50YA等からの計測ビームがウエハステージ41A、41Bの移動鏡49XA等から外れて、ウエハステージ41A、41Bの位置計測ができなくなる恐れがある。このような場合に備えて、X軸リニアガイド40及びY軸スライダ42A、42Bにはそれぞれ光学式、磁気式、又は静電容量式等のリニアエンコーダのスケール51及び53A、53Bが固定され、これらを読み取るために、X軸スライダ45A、45B及びウエハステージ41A、41BにはそれぞれX軸の検出器52XA、52XB及びY軸の検出器52YA、52YBが取り付けられている。これらのリニアエンコーダの検出器52XA、52XB及び52YA、52YBによってウエハステージ41A、41Bの全ストローク内で、ウエハステージ41A、41BのX座標及びY座標が例えば1 μ m程度の分解能で大まかに計測されている。

【0060】

これに関して、例えば図2のウエハステージ41Aにおいて、アライメントが終了してから露光動作に移行するときには、Y軸のレーザ干渉計50YBがレーザ干渉計50YAに切り換えられる。この際にY座標をレーザ干渉計50YBからレーザ干渉計50YAに実質的に高精度に受け渡すには、一例としてウエハス

テージ 4 1 A の Y 軸の移動鏡 4 9 Y A に 2 軸のレーザ干渉計 5 0 Y A, 5 0 Y B からの計測ビームが同時に照射される状態で、レーザ干渉計 5 0 X A によって計測されるウエハステージ 4 1 A のヨーイング量を所定値に設定してから、レーザ干渉計 5 0 Y B の計測値をレーザ干渉計 5 0 Y A の計測値にプリセットすればよい。

【 0 0 6 1 】

また、別の方法として、例えば移動鏡 4 9 Y A の X 方向の長さが、レーザ干渉計 5 0 Y B, 5 0 Y A の計測ビームの間隔よりも狭いようなときには、アライメント時にはウエハステージ 4 1 A の基準マーク部材 4 6 A を用いてアライメントセンサ 3 5 A の検出中心を基準として Y 座標の原点を設定し、露光時にはその基準マーク部材 4 6 A 及びレチクルアライメント顕微鏡を用いて露光中心を基準として Y 座標の原点を設定するようにしてもよい。この方法において、移動鏡 4 9 Y A にレーザ干渉計 5 0 Y B, 5 0 Y A からの計測ビームが照射されない区間では、上記の Y 軸のリニアエンコーダの検出器 5 2 Y A の計測値に基づいてウエハステージ 4 1 A を駆動すればよい。

【 0 0 6 2 】

上記のように本例のウエハステージ系 W S T の計測システムは、X 軸のレーザ干渉計 5 0 X A, 5 0 X B、Y 軸のレーザ干渉計 5 0 Y A ~ 5 0 Y C、X 軸のリニアエンコーダ (5 1, 5 2 X A, 5 2 X B)、及び Y 軸のリニアエンコーダ (5 3 A, 5 3 B, 5 2 Y A, 5 2 Y B) を含んで構成されている。同様に、図 1 のレチクルステージ系 R S T の計測システムは、レチクルステージ 3 2 (微動ステージ) の X Y 平面内の 2 次元的な位置を計測するレーザ干渉計 (不図示)、及びレチクル駆動機構 9 内の粗動ステージの Y 方向の位置を計測するレーザ干渉計 (不図示) を含んで構成されており、これらのレーザ干渉計は、レチクルベース 3 1 上に固定されている。

【 0 0 6 3 】

また、本例の投影露光装置の露光光 I L が A r F エキシマレーザ (波長 1 9 3 n m) 又は F₂ レーザ (波長 1 5 7 n m) のような実質的に真空紫外域の光である場合には、通常の空気では吸収率が高くなるため、露光光源 1 6 からウエハス

テージ 4 1 A, 1 4 B までの露光光 I L の光路には、真空紫外光を透過する窒素、及び希ガス（ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン）等からなる気体群から選択された 1 種類、又は複数種類のパージガスを供給する必要がある。そのために、サブチャンバ 1 7, 1 5、レチクルステージ系 R S T を囲む空間（レチクル室 8）、投影光学系 P L の内部、及びウエハステージ系 W S T を囲む空間はそれぞれ気密化されて、その内部の気体がパージガスで置換される。

【 0 0 6 4 】

次に、本例の投影露光装置の製造方法の一例につき図 3 ～図 9 を参照して説明する。本例では、投影露光装置を本体モジュール（本体フレーム）、照明系（照明モジュール）、投影光学系 P L （レンズモジュール）、ステージモジュール、及びローダモジュールに分けて、基本的にモジュール別に組立調整を行い、所定段階で複数のモジュールの連結を行うことによって、1 台の投影露光装置を製造する。この製造は温度管理のなされたクリーンルーム内で行われる。

【 0 0 6 5 】

先ず、各モジュールの構成につき説明する。

図 3 は、本体モジュール及び照明モジュールを示し、この図 3 において、実線で表されている本体フレームとしての本体モジュール 9 0 A は、フレームキャスタ 2、本体支持部 3、能動型防振台 4, 6, 7、本体コラム 5、投影系コラム 1 3、サブコラム 2 5、照明系支持部 1 4、レチクル支持部 R S、サブコラム 3 3、及び一方のウエハステージ吊り下げ部 3 6 A より構成されている。一方、本例の照明モジュールは、露光光源 1 6、サブチャンバ 1 7 に格納された第 1 照明系 I L 1、及びサブチャンバ 1 5 に格納された部分照明系としての第 2 照明系 I L 2 より構成されている。このとき、サブチャンバ 1 7（第 1 照明系 I L 1）は、フレームキャスタ 2 上に固定された照明系支持部 2 2 に固定され、サブチャンバ 1 5（第 2 照明系 I L 2）は、投影系コラム 1 3 上に固定された照明系支持部 1 4 の上端部に固定されている。

【 0 0 6 6 】

また、サブチャンバ 1 5 の内部には Y 方向（走査方向）に平行にガイド軸 1 5

a が設けてあり、照明系支持部 1 4 に対してガイド軸 1 5 a 及びサブチャンバ 1 5 (第 2 照明系 I L 2) を Y 方向にシフトできるように構成されている。ガイド軸 1 5 a は、例えば、照明系支持部 1 4 に対してスライド移動可能に照明系支持部 1 4 に係合されたボールねじやアクチュエータから構成し得る。更に、そのサブチャンバ 1 5 を露光時の位置に固定した状態で、例えばリミットスイッチを設けることによって、そのサブチャンバ 1 5 をその露光時の位置に例えば 0. 1 m m 程度の再現性で繰り返し位置決めできるように構成されている。本例によれば、例えばレチクルステージ系等を本体モジュール 9 0 A に装着する際には、照明系支持部 1 4 に対して 2 点鎖線で示す位置 P 1 までサブチャンバ 1 5 (第 2 照明系 I L 2) を待避させることによって、レチクルステージ系等の着脱作業を容易に行うことができる。そして、その着脱作業の終了後には、照明系支持部 1 4 に対してサブチャンバ 1 5 を上記のリミットスイッチの位置までスライドさせるだけで、サブチャンバ 1 5 (第 2 照明系 I L 2) を迅速に露光時の位置に復帰させることができる。

【 0 0 6 7 】

図 4 (B) は本例の投影光学系 P L (レンズモジュール) を示し、この図 4 (B) において、投影光学系 P L は、複数 (本例では 7 個) の分割鏡筒 8 1 A, 8 1 B, … 8 1 G を光軸方向に連結することによって構成されており、最下段の分割鏡筒 8 1 A, 8 1 B 内にはそれぞれレンズ枠 8 3 A, 8 3 B を介して互いに異なる複数枚のレンズ 8 4 A, 8 4 B が収納され、同様に他の分割鏡筒 8 1 C ~ 8 1 G 内にもレンズ又は凹面鏡等が収納されている。それらのレンズの中には非球面レンズも含まれている。また、中央の分割鏡筒 8 1 D に固定用のフランジ部が設けられ、最上段の分割鏡筒 8 1 G の先端部に収差補正板が収納された収差補正部 8 2 が設けられている。更に、上部の分割鏡筒 8 1 E ~ 8 1 G には、投影光学系 P L の結像特性を補正するために所定のレンズを光軸方向、及び光軸に垂直な面に対して直交する 2 つの軸の回りの回転方向の何れかに駆動する駆動機構が組み込まれている。

【 0 0 6 8 】

また、図 4 (B) の A A 線に沿う断面図である図 5 に示すように、分割鏡筒 8

1 B には等角度間隔で 3 箇所切り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c 及び貫通穴が設けられ、これらの切り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c にそれぞれボルト 8 5 が配置されている。それに対応してその下段の分割鏡筒 8 1 A の上面の 3 箇所にねじ穴が設けられ、隣接する分割鏡筒 8 1 A, 8 1 B は 3 箇所のボルト 8 5 によって光軸方向に連結されている。この場合、切り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c に設けられた貫通穴とボルト 8 5 の外径との遊び分によって、分割鏡筒 8 1 A, 8 1 B 間の光軸調整を行うことができる。同様に、その上段の隣接する分割鏡筒 8 1 B ~ 8 1 G もそれぞれ不図示のボルトによって、光軸調整を行うことができる状態で連結されている。このように切り欠き部 8 1 B a ~ 8 1 B c にボルト 8 5 を収納することによって、投影光学系 P L を全体として小型化することができる。

【 0 0 6 9 】

本例の投影光学系 P L を製造する場合には、先ず図 4 (A) に示すように、分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G 毎に個別に組立が行われる。その後、矢印 A C で示すように、互いに光軸調整を行いながら分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G の連結が行われる。その後、投影光学系 P L 全体として波面収差計測を行うとともに、ペッツバール和 (Petzval sum) が求められる。そして、波面収差又はペッツバール和が許容範囲を超えている場合には、矢印 A D で示すように、投影光学系 P L を再び個々の分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G に分解して、波面収差不良の原因となっている分割鏡筒の再調整を行う。また、ペッツバール和が不良である場合には、その不良の原因となっているレンズの再研磨、又は交換を行う。その後、矢印 A C で示すように、分割鏡筒 8 1 A ~ 8 1 G の連結が行われ、波面収差及びペッツバール和がともに許容範囲内に収まった状態で、投影光学系 P L の組立調整が完了する。なお、投影光学系 P L の組立調整の工程では、前述の如く計測された波面収差に基づき、例えばツェルニケ (Zernike) 多項式も用いてディストーション、鏡面湾曲などの各収差につきその高次成分までも算出するとともに、この計算結果に基づいて投影光学系 P L の少なくとも一部を交換又は調整することが好ましい。このとき、投影光学系 P L の光学素子単位、又は分割鏡面単位で交換を行えばよい。また、上記調整として投影光学系 P L の少なくとも 1 つの光学素子を再加工してもよく、特にレンズエレメントでは必要に応じてその表面を非球面に加工してもよ

い。この光学素子は、レンズエレメントなどの屈折光学素子だけでなく、例えば凹面鏡などの反射光学素子、又は投影光学系の収差（ディストーション、球面収差など）、特にその非回転対称成分を補正する収差補正板などでもよい。さらに、投影光学系 P L の調整では光学素子の位置（他の光学素子との間隔を含む）や傾斜などを変更するだけでもよいし、特に光学素子がレンズエレメントであるときはその偏芯を変更したり、あるいは光軸を中心として回転させてもよい。

【0070】

なお、投影光学系 P L を本体モジュール（本体フレーム）に取り付けた後で再度、波面収差を計測して投影光学系 P L の光学調整を行う場合でも、光学素子の交換又は再加工などを行ってもよい。また、投影光学系 P L には少なくとも 1 つの光学素子をピエゾ素子などで駆動して結像特性を調整する駆動機構が組み込まれているので、前述の計測結果によってはその駆動機構だけで光学特性（ディストーションなどの各収差あるいは波面収差など）を許容範囲内に抑えるようにしてもよい。

【0071】

また、本例の投影光学系 P L は、一例として屈折系より構成されているが、投影光学系 P L として、例えば国際公開(WO) 00/39623 号に開示されているように、1本の光軸に沿って複数の屈折レンズと、それぞれ光軸の近傍に開口を有する 2つの凹面鏡とを配置して構成される直筒型の反射屈折系（カタジオプトリック光学系）を用いてもよい。更に、例えば国際公開(WO)01/65296号に開示されているように、V字型に折れ曲がった光軸を有し、内部で中間像を 2回形成する反射屈折系、又は例えば特開2000-47114に開示されているように、V字型に折れ曲がった光軸を有するが、内部で中間像を 1回形成する反射屈折系等を投影光学系 P L として使用してもよい。国際公開(WO)00/39623号（対応する米国特許出願09/644,645）、国際公開(WO)01/65296号（対応する米国特許出願09/769,832）及び特開2000-47114号公報（対応する米国特許出願09/094,579）にそれらのより詳細なレンズ構成が開示されている。

【0072】

次に、図 7 は本例のステージモジュール 9 1 B を示し、この図 7 において、実

線で表されているステージモジュール 9 1 B は、ダブル・ホルダ方式のレチクルステージ系 R S T、これを格納するレチクル室 8、ダブル・ステージ方式のウエハステージ系 W S T（レーザ干渉計を含む）、プリアライメント装置 3 7、一方のウエハステージ吊り下げ部 3 6 B、及びセンサーモジュールより構成されている。このセンサーモジュールは、サブコラム 3 3 に支持されるセンサーコラム 3 4 と、このセンサーコラム 3 4 に固定される受光部 2 4 A、アライメントセンサ 3 5 A、及び不図示のオートフォーカスセンサ等とから構成されている。

【 0 0 7 3 】

このステージモジュールの組立調整を行う際には、レチクルベース 3 1 の上面（レチクルステージ 3 2 のガイド面）、センサーコラム 3 4 のサブコラム 3 3 との接触面、及びウエハステージ 4 1 A、4 1 B の上面がそれぞれ予め定められている高さになるように調整が行われる。また、必要に応じて、このステージモジュール 9 1 B が実際に搭載される本体モジュールでの実測値に基づいて、それらの面の位置の再調整が行われる。更に、固定視野絞り 2 1 の調整を行う場合には、実際に露光光が照射されることが望ましいが、このためには、例えば図 1 の露光光源 1 と同じ波長域の照明光を発生する小型で小出力の固体レーザ（例えば Y A G レーザの高調波発生装置など）を、調整用レーザとして使用してもよい。

【 0 0 7 4 】

また、図 8 は本例のローダモジュールを示し、この図 8 において、ローダモジュール 9 2 A は、ウエハローダ系 1 0、この上に設置されるレチクルローダ系 1 1、及びレチクル交換部 1 2 より構成されている。ウエハローダ系 1 0 には、図 1 の本体モジュール中のフレームキャスタ 2 との位置関係を検出するセンサが備えられており、そのセンサによって検出される位置関係に基づいて例えばウエハの受け渡し位置を自動調整することによって、一度ローダモジュール 9 2 A を本体モジュールに組み込んだ後は、ローダモジュール 9 2 A の位置調整を行う必要がないように構成されている。

【 0 0 7 5 】

続いて図 9 のフローチャートを参照して、上記のモジュール構成の投影露光装置の製造工程につき説明する。本例では、第 1 製造ライン及び第 2 製造ラインで

並列に、且つ互いに一部の機構部としてのモジュールの受け渡しを行いながら投影露光装置を製造する。なお、その製造ラインとは、一つのクリーンルーム内で投影露光装置の組立調整を行う領域を意味しており、本例の第 1 製造ラインの設置されているクリーンルーム（これを「クリーンルーム A」と呼ぶ。）と、第 2 製造ラインの設置されているクリーンルーム（これを「クリーンルーム B」と呼ぶ。）とは異なっている。但し、同一のクリーンルーム内に第 1 製造ラインと第 2 製造ラインとを並列に設置してもよい。

【 0 0 7 6 】

先ず第 1 製造ラインにおける製造工程につき説明すると、図 9 のステップ 1 0 1 において、図 3 の実線で示すように、クリーンルーム A の床 1 A 上で投影露光装置の本体モジュール 9 0 A の組立を行う。それに続くステップ 1 0 2 において、その本体モジュール 9 0 A のフレームキャスタ 2 上に照明系支持部 2 2 を介して第 1 照明系 I L 1 が収納されているサブチャンバ 1 7 を設置し、照明系支持部 1 4 上に第 2 照明系 I L 2 が収納されているサブチャンバ 1 5 を設置し、第 1 照明系 I L 1 に対応して露光光源 1 6 を設置することによって、照明系（照明モジュール）の組立を行う。

【 0 0 7 7 】

その後、ステップ 1 0 3 において、レチクル支持部 R S 上に 2 点鎖線で示すように、調整用ステージとしての工具レチクルステージ系 R S T B を搭載する。この際に、工具レチクルステージ系の搭載を容易に行えるように、照明系支持部 1 4 に対してサブチャンバ 1 5 （第 2 照明系 I L 2 ）が位置 P 1 まで待避され、工具レチクルステージ系が搭載された後に、サブチャンバ 1 5 （第 2 照明系 I L 2 ）は露光時の位置に戻される。本例の工具レチクルステージ系 R S T B は、図 1 の実際の製品のレチクルステージ系 R S T 中のレチクルベース 3 1、及びレチクルステージ 3 2 より構成されている。更に、不図示であるが、レチクルステージ 3 2 上には、照明系による照明領域の照度分布やコヒーレンスファクタ（ σ 値）の分布を計測するための計測装置が設置されており、この計測装置で計測される照度むらやコヒーレンスファクタのばらつきが許容範囲内に収まるように照明系の調整を行う。

【 0 0 7 8 】

これまでの工程と並行してステップ 1 0 4 において、図 4 を参照して説明したように投影光学系 P L の組立調整が行われている。そして、ステップ 1 0 5 において、照明系の組み込み及び調整が完了した本体モジュール 9 0 A に対してその投影光学系 P L の搭載が行われる。そのためには、図 3 の本体モジュール 9 0 A から取り外したサブコラム 2 5 を、組立調整が完了した投影光学系 P L に装着し、この投影光学系 P L 及びサブコラム 2 5 を投影系コラム 1 3 に搭載すればよい。このように投影光学系 P L が搭載された状態が、図 6 の実線で示されている。

【 0 0 7 9 】

次のステップ 1 0 6 において、図 6 の工具レチクルステージ系 R S T B に対してレチクルアライメント部 2 0 を介して固定視野絞り 2 1 を設置して、本体コラム 5 の底面に 2 点鎖線で示すように調整用ステージとしての工具ウエハステージ系 W S T B を搭載する。本例の工具ウエハステージ系 W S T B は、図 1 の実際の製品のウエハステージ系 W S T とほぼ同じ構造である。また、サブコラム 3 3 に対して調整用のセンサーコラム 3 4 も設置される。この状態で、テストプリント等を行いながら投影光学系 P L のディストーションや解像度等の調整が行われる。

【 0 0 8 0 】

それに続くステップ 1 0 7 において、図 6 の本体モジュール 9 0 A から工具レチクルステージ系 R S T B 及び工具ウエハステージ系 W S T B を取り外す。そして、上記の第 2 製造ラインで組立調整済み（詳細後述）のステージモジュール、即ち図 7 に実線で示すステージモジュール 9 1 B を図 6 の本体モジュール 9 0 A に搭載する。この際に、必要に応じてサブチャンバ 1 5 （第 2 照明系 I L 2 ）が照明系支持部 1 4 上で、ウエハステージ系の着脱に支障が無い位置に待避するため、その着脱を極めて短時間に行うことができる。また、並行して組立調整が行われていた図 8 に示すローダモジュール 9 2 A も本体モジュール 9 0 A に組み込まれる。その後、配線や複数の気密室の気密化等を行うことによって、図 1 の投影露光装置と同じ投影露光装置が完成する。その後のステップ 1 0 8 において、

その完成された投影露光装置は製品 A としてクリーンルーム A から搬出される。

【 0 0 8 1 】

それ続くステップ 1 0 9 において、そのクリーンルーム A では再び図 3 の本体モジュール 9 0 A の組立が行われる。その後のステップ 1 1 0 では、その本体モジュール 9 0 A を調整用治具として、図 1 のレチクルステージ系 R S T、センサーコラム 3 4 及びこれに装着される各種センサ（センサーコラムユニット）、並びにウエハステージ系 W S T よりなるステージモジュールの組立調整が行われる。このステージモジュールは、その後のステップ 1 1 1 で取り外されて後述のように第 2 製造ラインの本体モジュールに搭載される。そして、ステージモジュールの取り外された本体モジュール 9 0 A は、ステップ 1 0 2 に移行して照明系の組立が行われ、以下ステップ 1 0 3 ～ 1 0 8 が繰り返されて次の製品が完成されて搬出される。

【 0 0 8 2 】

次に第 2 製造ラインにおける製造工程につき説明すると、図 9 のステップ 1 2 1 において、図 7 の 2 点鎖線で示すように、クリーンルーム B の床 1 B 上で投影露光装置の本体モジュール 9 0 B の組立を行う。それ続くステップ 1 2 2 において、その本体モジュール 9 0 B を調整用治具として、図 7 に実線で示すように、レチクルステージ系 R S T の組立及び調整を行う。更にステップ 1 2 3 において、本体モジュール 9 0 A のサブコラム 3 3 にセンサーコラム 3 4 を設置し、センサーコラム 3 4 に受光部 2 4 A、アライメントセンサ 3 5 A、及びレーザ干渉計（不図示）等を搭載することによってセンサーコラムユニットの組立及び調整を行う。そして、ステップ 1 2 4 において、本体モジュール 9 0 A のウエハステージ吊り下げ部 3 6 A、及び新たに用意したウエハステージ吊り下げ部 3 6 B を介して本体コラム 5 に吊り下げるように、ウエハステージ系 W S T の組立及び調整を行う。これによって、ステージモジュール 9 1 B が完成する。それ続くステップ 1 2 5 において、図 7 の本体モジュール 9 0 B から組立調整済みのステージモジュール 9 1 B を取り外す。取り外されたステージモジュール 9 1 B は、既に説明したように第 1 製造ラインのステップ 1 0 7 で、図 6 の本体モジュール 9 0 A に搭載される。

【 0 0 8 3 】

ステップ 1 2 5 でステージモジュール 9 1 B の取り外された本体モジュール 9 0 B に、ステップ 1 0 7 で取り外した工具レチクルステージ R S T B を組み込む。そして、ステップ 1 2 6 において、ステップ 1 0 2 及び 1 0 3 と同様にして、工具レチクルステージ系を用いて照明系の組立及び調整が行われる。そして、これと並行してステップ 1 2 7 にて投影光学系 P L の組立調整が行われており、ステップ 1 2 8 において、ステップ 1 0 7 で取り外した工具ウエハステージ系 W S T B を本体モジュール 9 0 B に組み込む。そして、ステップ 1 0 5 及び 1 0 6 と同様にして、工具ウエハステージ系を用いて投影光学系 P L の本体モジュール 9 0 B に対する搭載及び調整が行われる。

【 0 0 8 4 】

それに続くステップ 1 2 9 において、図 7 の本体モジュール 9 0 B から工具レチクルステージ系及び工具ウエハステージ系を取り外して、上記の第 1 製造ラインのステップ 1 1 0 で組立調整済みのステージモジュールを本体モジュール 9 0 B に搭載して、配線や複数の気密室の気密化等を行うことによって、図 1 の投影露光装置と同じ投影露光装置が完成する。その後のステップ 1 3 0 において、その完成された投影露光装置は製品 B としてクリーンルーム B から搬出される。その後は再びステップ 1 2 1 ～ 1 3 0 が繰り返され、次の製品が完成されて搬出される。すなわち、第 1 製造ライン（第 1 ライン）と第 2 製造ライン（第 2 ライン）とは同じシーケンスを時間的にずらして実行しているものである。この時間的なずれは、第 1 製造ラインのステップ 1 0 7 におけるステージ系の組み込み時までに、第 2 製造ラインのステップ 1 2 4 におけるウエハステージ系の組立・調整が完了しているように制御すればよい。

【 0 0 8 5 】

本例の製造方法は、同一機種の露光装置を 2 台以上製造する場合に適用できるため、通常の殆どの露光装置を製造する場合に適用することができる。本例によれば、第 1 製造ラインで本体モジュール 9 0 A に搭載されるステージモジュール 9 1 B は、第 2 製造ラインで別の本体モジュール 9 0 B を調整用治具として組立及び調整が行われているため、ステージモジュール 9 1 B 用に専用の調整治具を

用意する必要がなくなり、投影露光装置の製造工場の必要面積を狭くすることができるとともに、製造コストを低減することができる。特に、本例のようにステージモジュール 9 1 B がダブル・ホルダ方式又はダブル・ステージ方式の大型のステージ系を有する場合には、仮に専用の調整治具を用意するとなると、そのステージ系以上の大型の調整治具が必要となるため、本例のように製品の一部である本体モジュール 9 0 B を調整治具として使用する方法の効果は極めて大きい。

【 0 0 8 6 】

また、本例では最初にステージモジュール 9 1 B の調整治具として使用された本体モジュール 9 0 B も最終的に製品となるため、無駄が無いという利点がある。

また、本例の投影露光装置は、本体コラム 5 の底面にウエハステージ系 W S T を吊り下げるように支持し、それと上下方向にほぼ対称にレチクルステージ系 R S T を支持しており、本体コラム 5 に対して能動型防振台 6 を介して投影光学系 P L を支持しているため、走査露光時の振動等が互いに他の部材に伝わりにくくなり、振動の影響を大きく低減できる利点がある。また、このような構造では、レチクルステージ系 R S T 及びウエハステージ系 W S T の着脱が従来の積み上げ方式の構造と比べて容易であるため、本例のように所定のモジュールの調整を行うために工具レチクルステージ系や工具ウエハステージ系を用いたり、更には別の本体モジュールを用いて組立調整したステージモジュールを利用するという手法を適用し易いという利点もある。

【 0 0 8 7 】

なお、上記の実施の形態では、2つの製造ラインを設けているが、更に第3の製造ライン（例えば第3のクリーンルーム内に配置される）を用意して、この第3の製造ラインにおいて、図9のステップ109～111のステージモジュールの組立作業を行うようにしてもよい。あるいは、図9の第1及び第2製造ラインと同様な各ステップを有するとともに、第2製造ラインよりも遅い時期に本体モジュール（90C）の組立ステップ（ステップ109及びステップ121に相当する）を開始するシーケンスを有する第3の製造ラインを設けることができる。

この場合、第 1 製造ラインのステップ 1 1 1 で取り外されたステージモジュールを第 3 製造ラインにおける工具ステージを取り外すステップ（ステップ 1 0 7 及びステップ 1 2 9 に相当）で、第 3 製造ラインの本体モジュールに搭載することができる。そして、第 3 製造ラインにおけるステージモジュールの取り外しステップ（ステップ 1 1 1 及び 1 2 5 に相当）で取り外されたステージモジュールを第 2 製造ラインのステップ 1 2 9 で第 2 製造ラインの本体モジュール 9 0 B に搭載するようにステージモジュールの流れを変更することができる。

【 0 0 8 8 】

同様にして 4 以上の製造ラインを設けて、各製造ラインで同じシーケンスのステップ群を有するが、所定ステップの作業開始時期が各製造ラインで少しずつ遅れるようにして各製造ラインを稼働させて、開始時期がより遅い製造ラインに、組み立てられたステージモジュールを移送するようにしてもよい。この場合、所定ステップを最も遅く開始した製造ラインからは最も早く開始した製造ラインにステージモジュールを移送することができる。すなわち、本発明の製造方法は、同一の繰り返しステップを有するシーケンスを有する複数の製造ライン（複数のライン）をそれらの開始時期を所定時間だけシフトさせて稼働させることによって実行することができる。

【 0 0 8 9 】

また、図 1 の投影露光装置では、投影系コラム 1 3 上の照明系支持部 1 4 上に第 2 照明系 I L 2 が収納されたサブチャンバ 1 5 を支持しているが、本例では固定視野絞り 2 1 がレチクルベース 3 1 上に設置されているため、その第 2 照明系 I L 2 及びサブチャンバ 1 5 は、例えばフレームキャスタ 2 上で第 1 照明系 I L 1（サブチャンバ 1 7）を支持している照明系支持部 2 2 によって支持するようにしてもよい。

【 0 0 9 0 】

また、図 1 の投影露光装置では、本体コラム 5 のサブコラム 5 b に防振部材 7 を介してレチクル支持部 R S を支持し、このレチクル支持部 R S にレチクルステージ系 R S T を支持している。その他の構成として、投影光学系 P L を支持するサブコラム 2 5 上にレチクル支持部 R S を固定し、このレチクル支持部 R S によ

ってレチクルステージ系 R S T を支持するようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

次に、本発明の実施の形態の他の例につき図 1 0 ～図 1 2 を参照して説明する。本例は、図 9 のステップ 1 0 3 及び 1 0 6 でそれぞれ使用される工具レチクルステージ系及び工具ウエハステージ系として、より簡略化されたステージ系を使用するものであり、図 1 0 において、図 1 及び図 3 に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 は、第 1 製造ラインの床 1 A 上で本例の投影露光装置を製造する工程中で、本体モジュール 9 0 A に照明系、投影光学系 P L、工具レチクルステージ系 R S T A、及び工具ウエハステージ系 W S T A を搭載した状態を示し、この図 1 0 において、第 1 の調整用ステージとしての工具レチクルステージ系 R S T A は、レチクル支持部 R S 上に載置されるベース部材 3 1 A と、このベース部材 3 1 A 上に 2 次元的に移動自在に載置される可動ステージ 3 2 A と、この可動ステージ 3 2 A を X 方向、Y 方向に駆動する例えばリニアモータ又はステッピングモータ方式の駆動装置 6 1 と、可動ステージ 3 2 A 上に固定される照明系計測装置 6 3 と、可動ステージ 3 2 A 上に載置されるダミーレチクル R A と、ベース部材 3 1 A 上に固定される支持部 2 0 A と、支持部 2 0 A に固定される固定視野絞り 2 1 A とを備えている。本例のベース部材 3 1 A は、図 1 のレチクルベース 3 1 よりも小型であり、レチクルステージ系 R S T はダブル・ホルダ方式であるのに対して、工具レチクルステージ系 R S T A は、シングル・ホルダ方式のシングル・ステージであるため、工具レチクルステージ系 R S T A は、全体としてレチクルステージ系 R S T よりも大幅に小型で、かつ軽量化されている。本例の照明系計測装置 6 3 は、照明系の照度分布のむら、コヒーレンスファクタのばらつき、及びテレセントリシティを計測することができる。

【 0 0 9 3 】

また、図 1 0 において、第 2 の調整用ステージとしての工具ウエハステージ系 W S T A は、本体モジュール 9 0 A のサブコラム 3 3 に支持されるコラム 3 4 A と、このコラム 3 4 A に対して吊り下げ部 3 6 C、3 6 D を介して吊り下げるよ

うに支持されるベース部材 3 8 A と、このベース部材 3 8 A 上に 2 次元的に移動自在に載置されて上面にウエハが載置される可動ステージ 4 1 C と、この可動ステージ 4 1 C を X 方向に駆動するための X 軸リニアガイド 3 9 A, 4 0 A と、可動ステージ 4 1 C を Y 方向に駆動するための Y 軸スライダ 4 2 C と、不図示のリニアモータ等の駆動装置とを備えている。この場合、ベース部材 3 8 A は、図 1 のウエハベース 3 8 よりもかなり小型であり、可動ステージ 4 1 C の可動範囲も図 1 のウエハステージ 4 1 A, 4 1 B に比べるとかなり狭く設定されている。更に、ウエハステージ系 W S T はダブル・ステージ方式であるのに対して、工具ウエハステージ系 W S T A は、シングル・ホルダ方式のシングル・ステージであるため、工具ウエハステージ系 W S T A は、全体としてウエハステージ系 W S T よりも大幅に小型で、かつ軽量化されている。

【 0 0 9 4 】

次に、図 1 0 中の照明系計測装置 6 3 の構成例につき説明する。

図 1 1 (A) は、照明系計測装置 6 3 の一例を示す平面図、図 1 1 (B) はその正面から見た断面図であり、図 1 1 (A) , (B) に示すように、照明系計測装置 6 3 の箱状の本体部の上面の開口を覆うように露光光を透過するガラス基板 6 4 が設置され、ガラス基板 6 4 の下面に遮光膜を背景としてピンホール 6 4 a 及び走査方向 S D (Y 方向) に細長いスリット 6 4 b が形成されている。スリット 6 4 b の長さは、露光光の照明領域 2 6 R よりも長く設定されており、スリット 6 4 b の底面にはスリット 6 4 b を通過した露光光を受光する光電検出器 6 6 が配置されている。また、ピンホール 6 4 a の底面には集光レンズ 6 7 が配置され、集光レンズ 6 7 による光学的なフーリエ変換面 (瞳面) に C C D 等の 2 次元の撮像素子 6 8 の受光面が配置され、撮像素子 6 8 及び光電検出器 6 6 の検出信号が信号処理装置 6 9 に供給されている。

【 0 0 9 5 】

また、照明系計測装置 6 3 の本体部の上面のガラス基板 6 4 に隣接する開口を覆うように、照明領域 2 6 R とほぼ同じ大きさの領域内に複数の特性評価用の 2 次元のパターン 6 6 A ~ 6 6 E が形成された露光光を透過する基準板 6 5 が設置されており、基準板 6 5 の底面は露光光が透過するように開口となっている。こ

の基準板 6 5 の特性評価用のパターン 6 6 A ~ 6 6 E の像を投影光学系 P L を介してウエハステージ系側に投影し、その像の位置を計測することによって、投影光学系 P L のディストーションや倍率誤差等を評価することができる。

【 0 0 9 6 】

また、図 1 1 の照明系計測装置 6 3 を用いて照明領域 2 6 R の非走査方向（X 方向）の照度むらを計測する場合には、露光光の照明領域 2 6 R をスリット 6 4 b が Y 方向に覆うように照明系計測装置 6 3 を位置決めした後、駆動装置 6 1 を用いて矢印 A で示すように照明系計測装置 6 3 を X 方向（非走査方向）に移動させて、光電検出器 6 6 の検出信号をモニタすればよい。この方法では、照明領域 2 6 R 中の走査方向の照度むらは計測できないが、走査露光方式では、走査方向の照度むらは積分効果で平均化されるため、ここでは計測していない。

【 0 0 9 7 】

一方、照明領域 2 6 R 中のコヒーレンスファクタ（ σ 値）のばらつきを計測する場合、ピンホール 6 4 a で照明領域 2 6 R を X 方向、Y 方向に走査するように照明系計測装置 6 3 を駆動して、各計測点毎に撮像素子 6 8 上での入射光の中心点（光量の重心点）、及びその入射光の広がり大きさをモニタする。この際、その入射光の広がり大きさが各計測点での σ 値に対応する。また、その入射光の中心点が入射光の入射角に対応するため、各計測点での入射光の中心点をモニタすることで、照明系のテレセントリシティも計測することができる。更に、その光量の積分値より走査方向の照度むらも計測できる。

【 0 0 9 8 】

なお、照明系計測装置 6 3 としては、図 1 2 のような構成も用いることができる。図 1 2（A）は、照明系計測装置 6 3 の他の例の要部であるガラス基板 6 4 A を示す平面図、図 1 2（B）はその側面図、図 1 2（C）はその正面図であり、この図 1 2（A）～（C）に示すように、ガラス基板 6 4 A の下面に遮光膜を背景としてピンホール 6 4 a 及び走査方向 S D（Y 方向）に細長いスリット 6 4 b が非走査方向に並べて形成されている。そして、ピンホール 6 4 a の底面には集光レンズ 6 7、及び 2 次元の撮像素子 6 8（この受光面は瞳面に位置している）が配置され、スリット 6 4 b の底面には X 方向に屈折力を持つシリンдриカル

レンズ 7 0 が配置され、このシリンドリカルレンズ 7 0 の光学的なフーリエ変換面（瞳面）に C C D 等の 2 次元の撮像素子 7 1 の受光面が配置されている。

【 0 0 9 9 】

この例では、図 1 2 （ A ） に示すように、スリット 6 4 b で照明領域 2 6 R を覆うようにして、矢印 A で示すようにガラス基板 6 4 A 及び検出系を非走査方向（ X 方向）に移動して、各計測点で撮像素子 7 1 に対する入射光の光量分布の X 方向の幅のばらつきをモニタすることによって、照明領域 2 6 R 内での非走査方向のコヒーレンスファクタのむらを計測することができる。なお、照明領域 2 6 R の走査方向の幅は狭く、照明領域 2 6 R 内でのコヒーレンスファクタの走査方向のばらつきは小さいため、この例ではコヒーレンスファクタの走査方向のばらつきは計測していない。

【 0 1 0 0 】

更に、ピンホール 6 4 a を照明領域 2 6 R の走査方向の中央に設置した状態で、ガラス基板 6 4 A 及び検出系を非走査方向に移動して、各計測点で撮像素子 6 8 に対する入射光の光量分布の X 方向、 Y 方向の中心位置をモニタすることによって、照明領域 2 6 R 中でのテレセントリシティをほぼ正確に計測することができる。なお、前述の照明光学系（第 1 及び第 2 照明系 I L 1、 I L 2）の波面収差を計測して収差調整を行ってもよい。

【 0 1 0 1 】

なお、上記の実施の形態の投影露光装置を用いてウエハ上に半導体デバイスを製造する場合、この半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、このステップに基づいたレチクルを製造するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、上記の実施の形態の投影露光装置によりアライメントを行ってレチクルのパターンをウエハに露光するステップ、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、検査ステップ等を経て製造される。

【 0 1 0 2 】

なお、本発明の露光装置の用途としては半導体デバイス製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、

若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（CCD等）、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド、又はDNAチップ等の各種デバイスを製造するための露光装置にも広く適用できる。更に、本発明は、各種デバイスのマスクパターンが形成されたマスク（フォトマスク、レチクル等）をフォトリソグラフィ工程を用いて製造する際の、露光工程（露光装置）にも適用することができる。

【0103】

また、本発明は、ステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光方式の投影露光装置のみならず、ステップ・アンド・リピート方式（一括露光方式）の投影露光装置、更には投影光学系を使用しないプロキシミティ方式等の露光装置にも適用することができる。

これらの場合、ウエハステージ系やレチクルステージ系にリニアモータを用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型、又は磁気浮上型等の何れの方式で可動ステージを保持してもよい。

【0104】

また、可動ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよいし、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

また、ウエハステージ、又はレチクルステージのステップ移動時や走査露光時等の加減速時に発生する反力は、それぞれ例えば米国特許(USP) 第5,528,118号、又は米国特許(USP) 第6,020,710号（特開平8-33022号公報）に開示されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。

【0105】

このように本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0106】

【発明の効果】

本発明によれば、他の製造ラインで組立が行われた機構部を用いることによって、専用の大型の調整治具を用いることなく、効率的に露光装置を製造することができる。

また、振動の影響を軽減するために例えば第 2 物体用のステージを吊り下げるように支持した場合には、第 1 物体及び第 2 物体用のステージの着脱が比較的容易になるため、本発明の製造方法の適用が容易になり、露光装置を効率的に製造することができる。

【0107】

また、本発明のデバイスの製造方法によれば、高機能のデバイスを低い製造コストで量産できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 2】 図 1 のウェハステージ系を示す平面図である。

【図 3】 第 1 の製造ラインで製造中の投影露光装置の本体モジュール 9 0 A 及び照明系を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 4】 図 1 中の投影光学系 P L の構造及び製造方法を示す図である。

【図 5】 図 4 の A A 線に沿う断面図である。

【図 6】 第 1 の製造ラインで製造中の投影露光装置の本体モジュール 9 0 A、照明系、及び投影光学系 P L を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 7】 第 1 の製造ラインで製造中の投影露光装置のステージモジュール 9 1 B を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 8】 図 1 中のローダモジュール 9 2 A を示す図である。

【図 9】 その実施の形態の投影露光装置の製造シーケンスの一例を示すフローチャートである。

【図 1 0】 本発明の実施の形態の他の例において、投影露光装置の本体モジュール 9 0 A に工具レチクルステージ系 R S T A、及び工具ウェハステージ系 W S T A を搭載した状態を示す一部を切り欠いた構成図である。

【図 1 1】 (A) は図 1 0 の照明系計測装置 6 3 の一例を示す平面図、(B) は図 1 1 (A) の正面から見た断面図である。

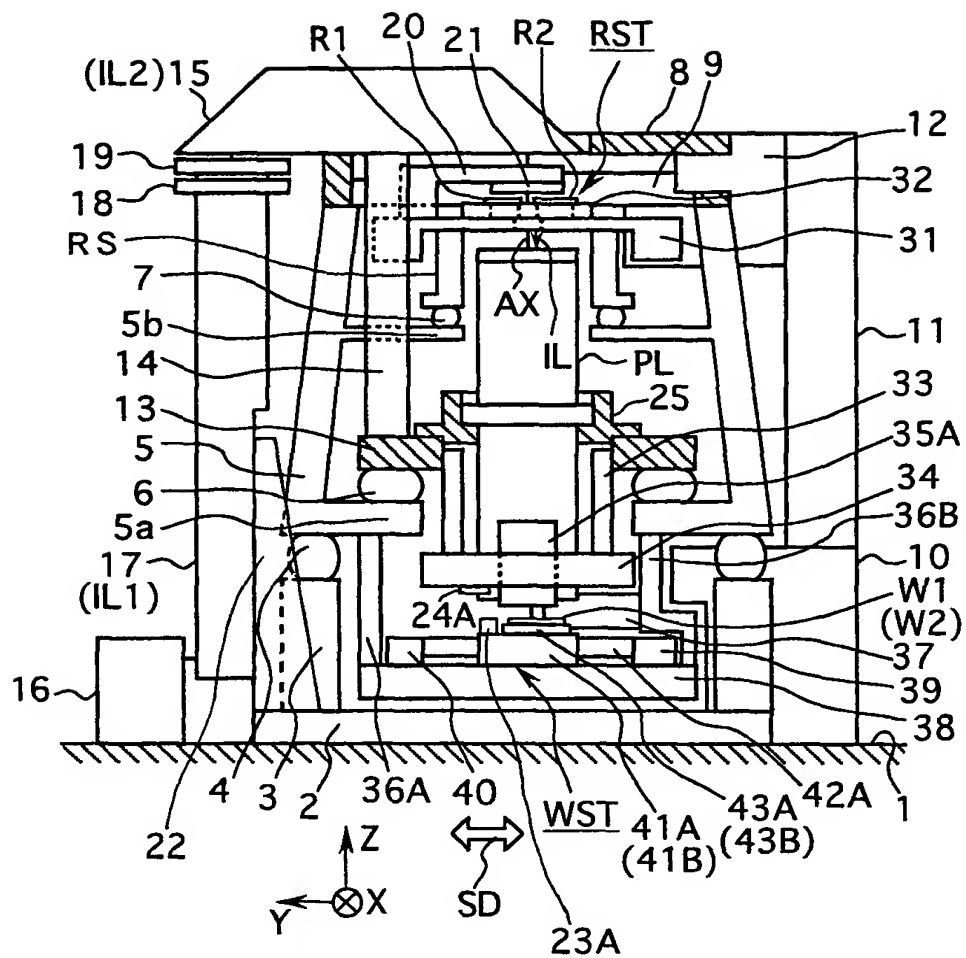
【図 1 2】 (A) は図 1 0 の照明系計測装置 6 3 の他の例の要部を示す平面図、(B) は図 1 2 (A) の側面図、(C) は図 1 2 (A) の正面図である。

【符号の説明】

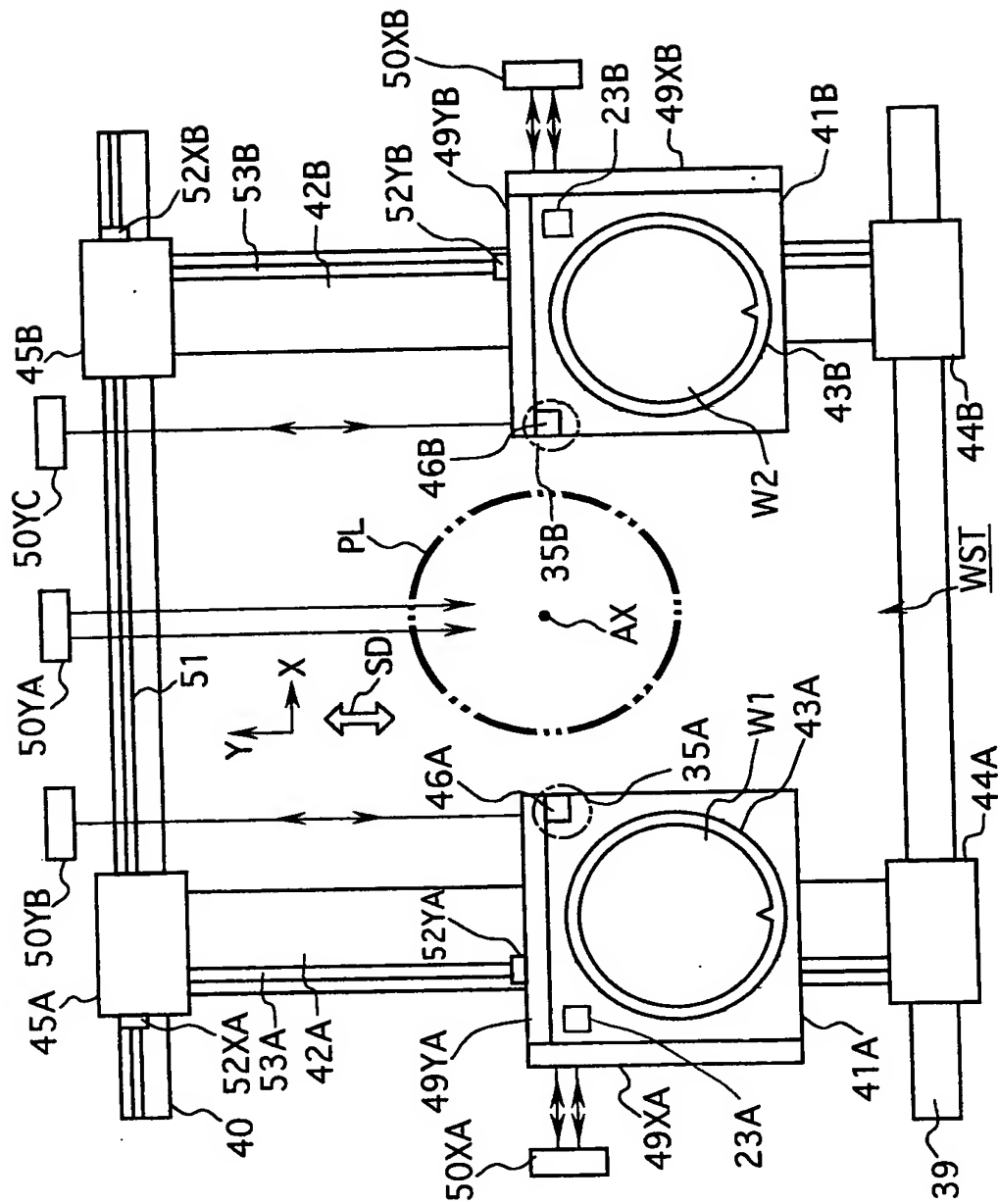
2…フレームキャスタ、3…本体支持部、4, 6, 7…能動型防振台、5…本体コラム、13…投影系コラム、14, 22…照明系支持部、15, 17…サブチャンバ、16…露光光源、I L 1…第1照明系、I L 2…第2照明系、21…固定視野絞り、R S T…レチクルステージ系、R 1, R 2…レチクル、P L…投影光学系、W S T…ウエハステージ系、W 1, W 2…ウエハ、34…センサーコラム、90A, 90B…本体モジュール、91B…ステージモジュール、R S T A, R S T B…工具レチクルステージ系、W S T A, W S T B…工具ウエハステージ系

【書類名】 図面

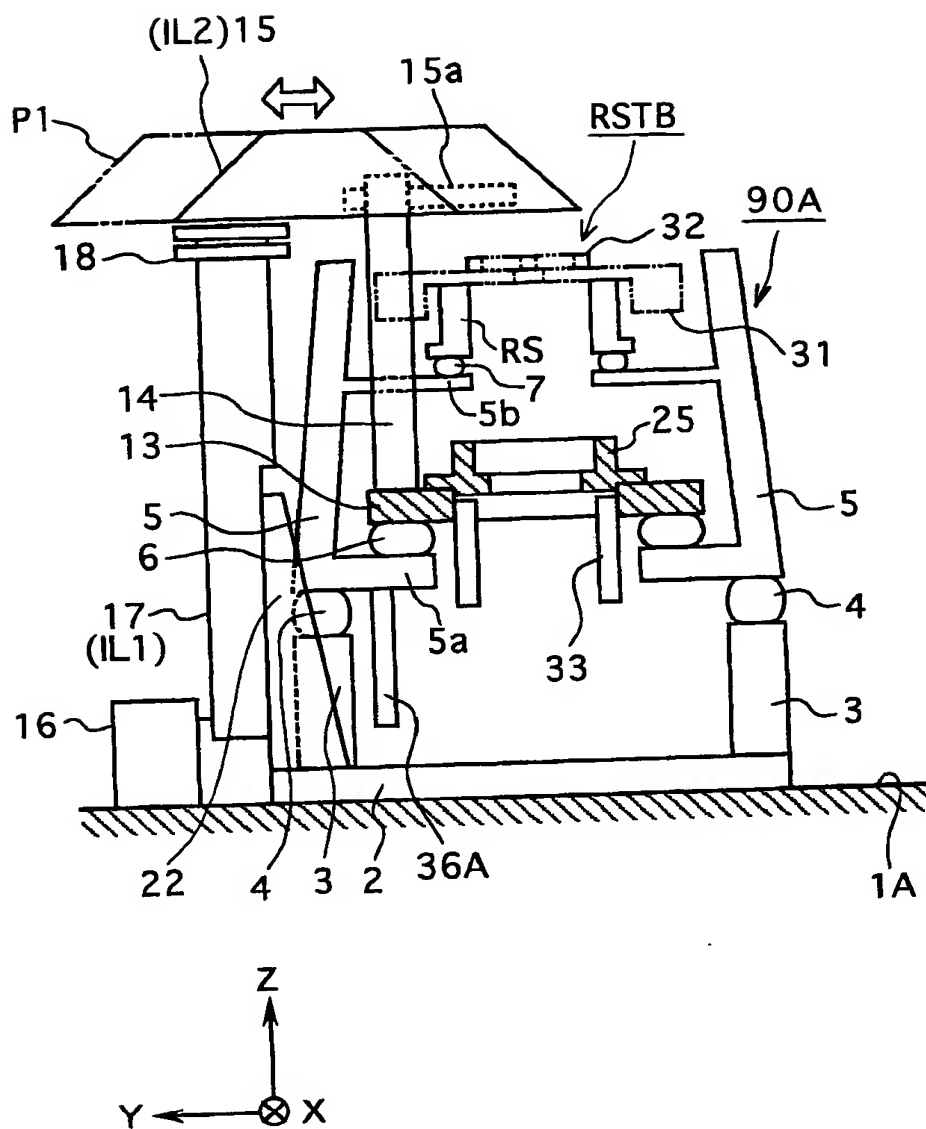
【図 1】



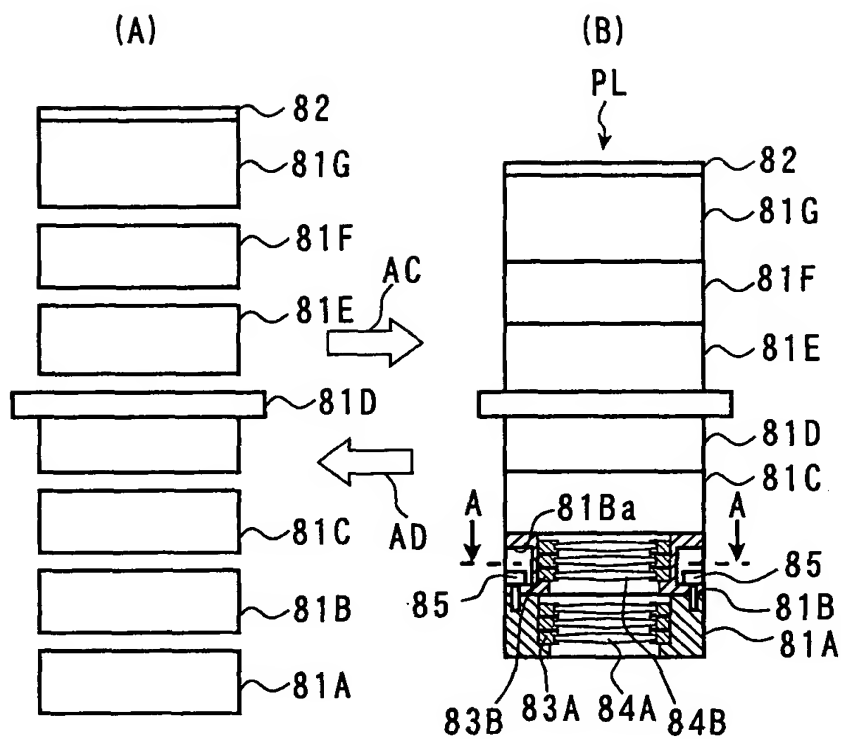
【图 2】



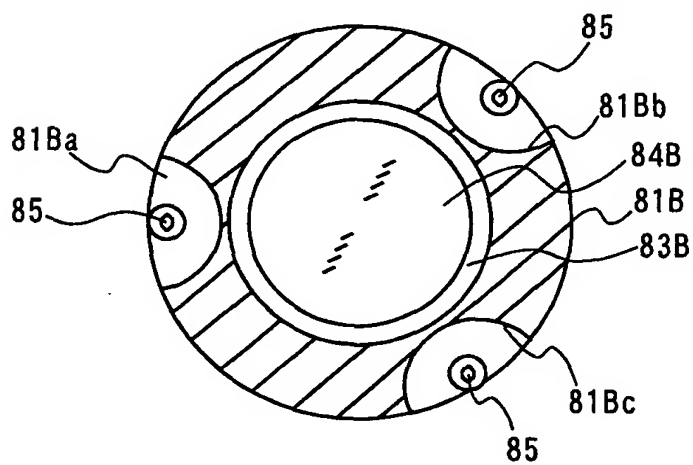
【図 3】



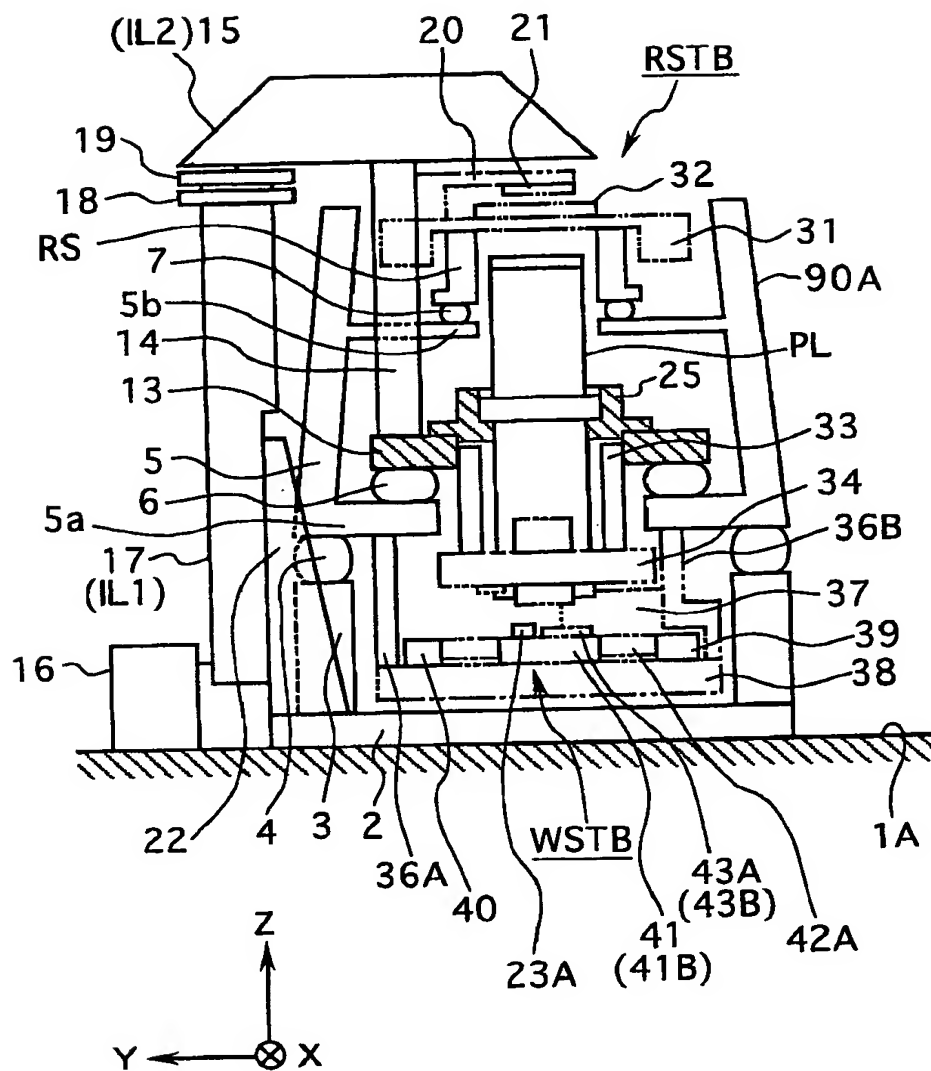
【図 4】



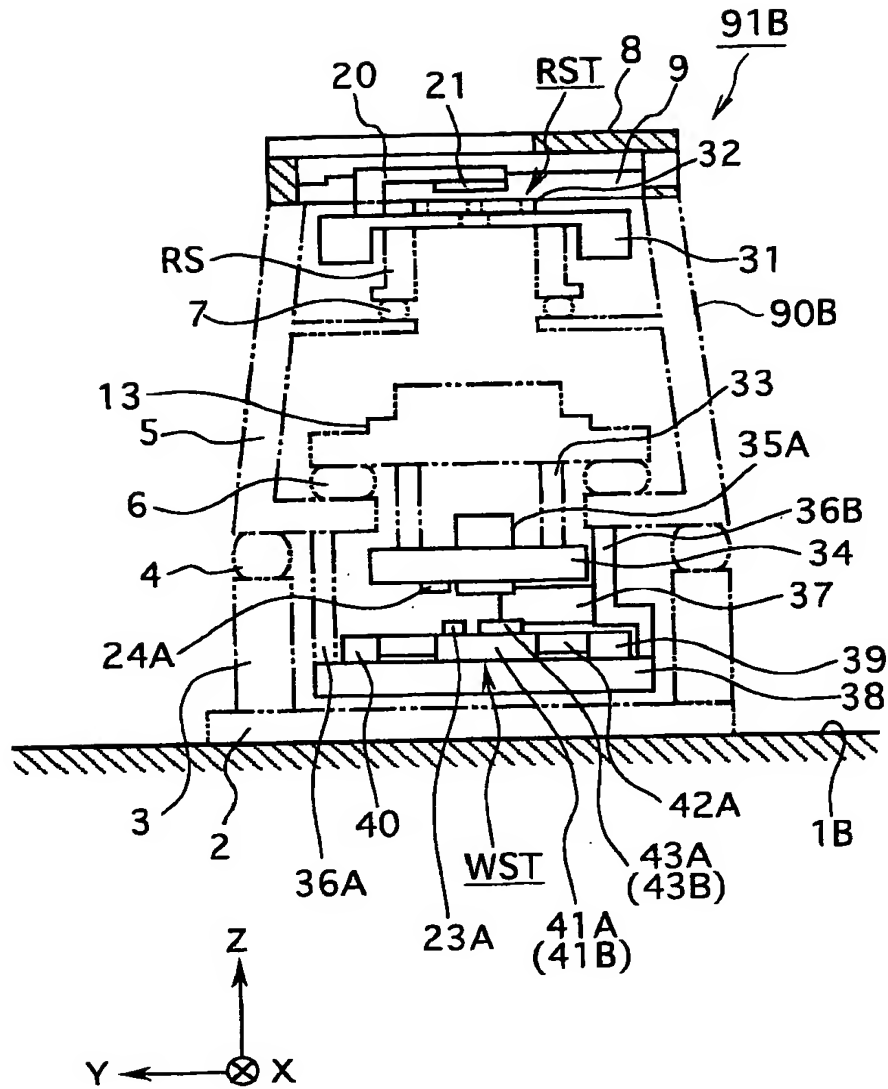
【図 5】



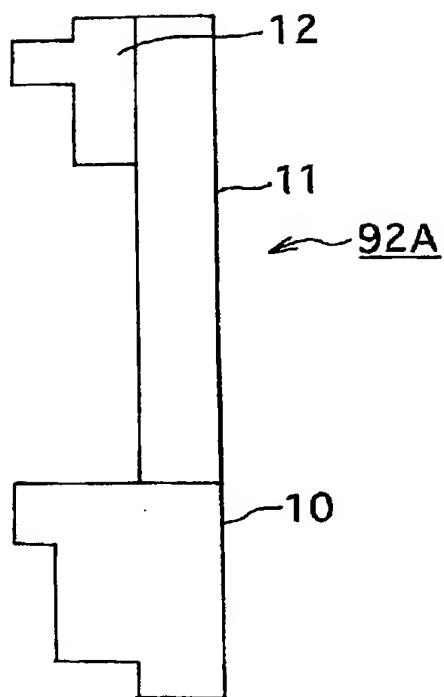
【図 6】



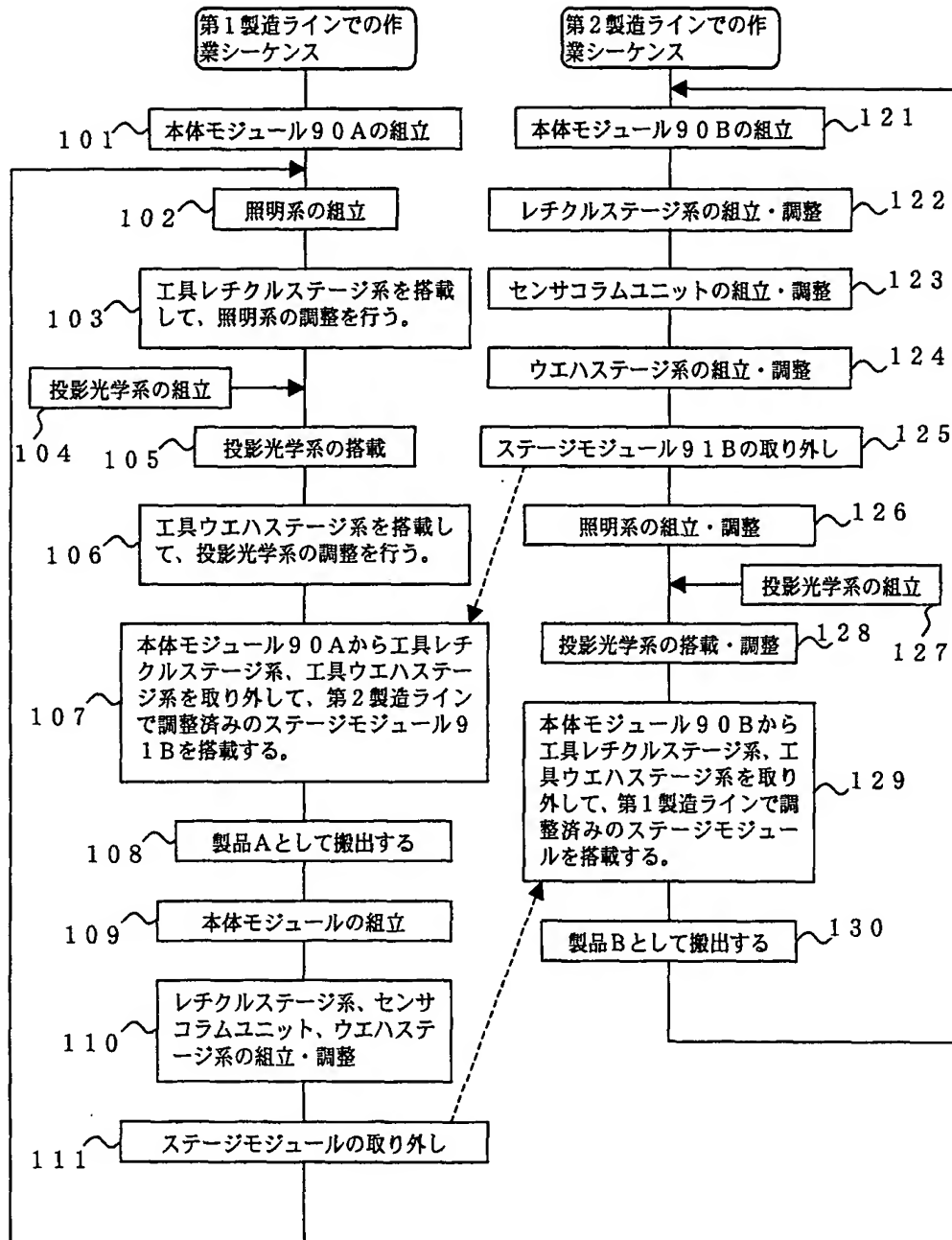
【図 7】



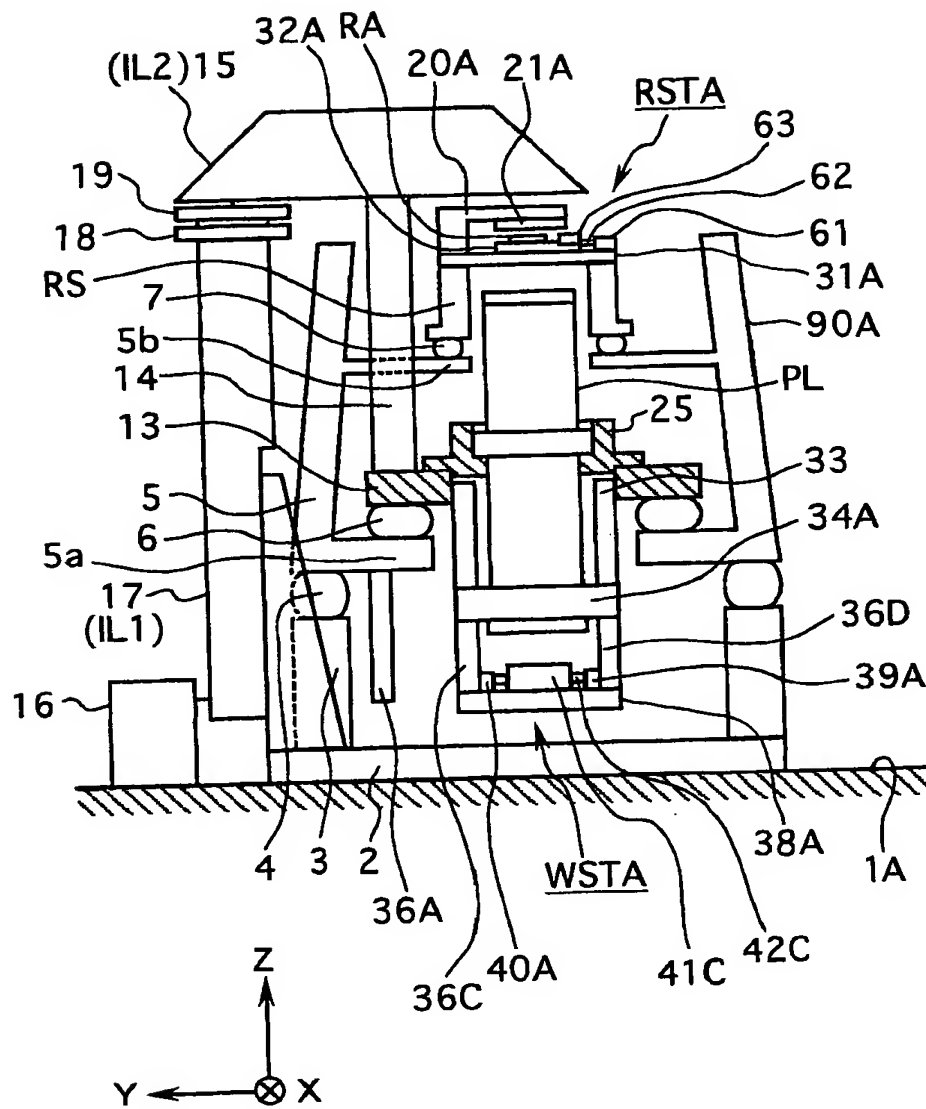
【図 8】



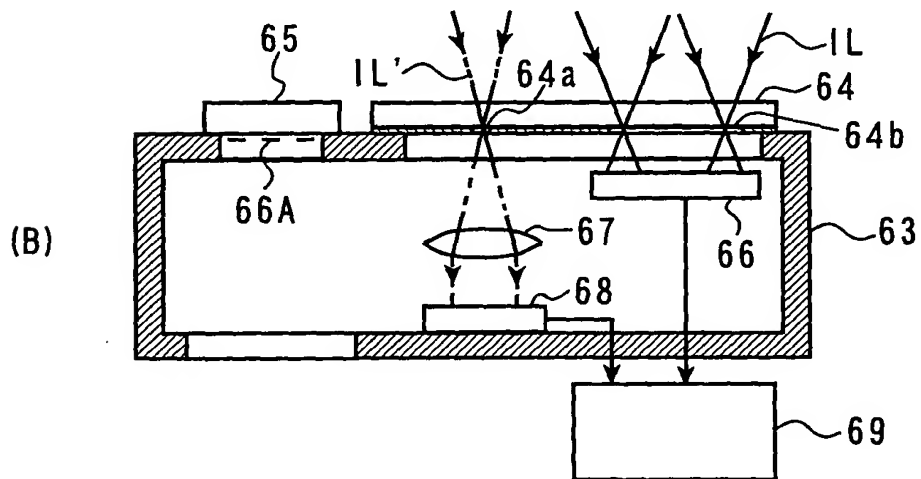
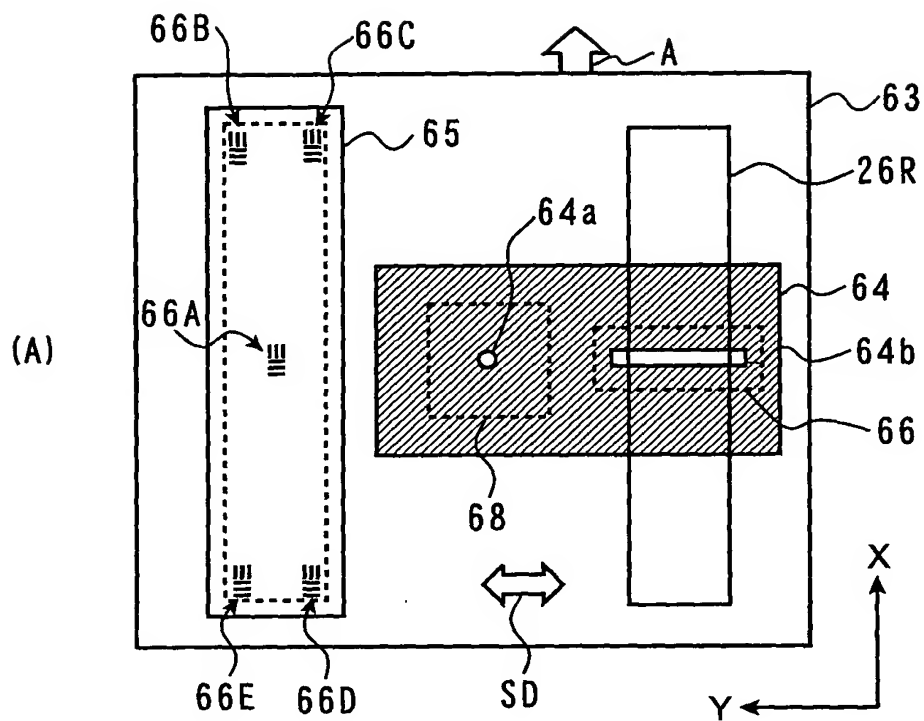
【図 9】



【図10】



【図11】



【圖 12】

